

[19]中华人民共和国专利局

[51]Int.Cl⁶

H01L 27/12

H01L 21/336 H01L 29/786



[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 97191134.7

[43]公开日 1998 年 11 月 18 日

[11] 公开号 CN 1199507A

[22]申请日 97.8.26

[30]优先权

[32]96.8.27 [33]JP[31]225643 / 96

[32]96.11.12[33]JP[31]315590 / 96

[32]96.11.12[33]JP[31]300373 / 96

[32]96.11.12[33]JP[31]300371 / 96

[32]97.7.3 [33]JP[31]193082 / 97

[32]97.7.3 [33]JP[31]193081 / 97

[86]国际申请 PCT / JP97 / 02972 97.8.26

[87]国际公布 WO98 / 09333 日 98.3.5

[85]进入国家阶段日期 98.4.27

[71]申请人 精工爱普生株式会社

地址 日本东京都

[72]发明人 下田达也 井上聪 宫泽和加雄

[74]专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

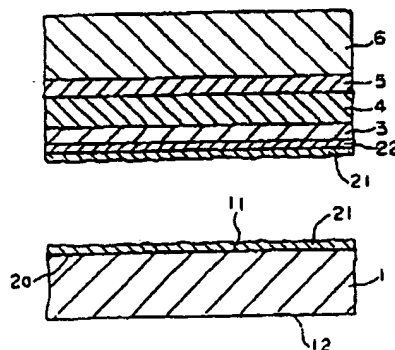
代理人 杨 凯 叶恺东

权利要求书 9 页 说明书 47 页 附图页数 25 页

[54]发明名称 剥离方法、薄膜器件的转移方法以及使用该方法制造的薄膜器件、薄膜集成电路装置和液晶显示装置

[57]摘要

本发明是一种将基板上的薄膜器件转移到转移体上的方法,包括:在所述基板上形成分离层的工序;在所述分离层上形成包含薄膜器件的被转移层的工序;通过中间层将包含薄膜器件的被转移层接合到所述转移体上的工序;将光照射到所述分离层上,在所述分离层的层内和/或界面处产生剥离的工序;以及使所述基板从所述分离层脱离的工序。



(BJ)第 1456 号

权 利 要 求 书

1. 一种将通过分离层存在于基板上的被剥离物从所述基板剥离的剥离方法, 其特征在于:

5 将照射光照射到所述分离层上, 在所述分离层的层内和/或界面处使剥离产生, 使所述被剥离物从所述基板脱离。

2. 一种将通过分离层存在于透光性的基板上的被剥离物从所述基板剥离的剥离方法, 其特征在于:

从所述基板一侧将照射光照射到所述分离层上, 在所述分离层的层内和/或界面处使剥离产生, 使所述被剥离物从所述基板脱离。

10 3. 一种将通过分离层形成于基板上的被转移层从所述基板剥离并转移到另一个转移体上的方法, 其特征在于:

在将所述转移体接合到所述被转移层的与所述基板相反的一侧之后, 将照射光照射到所述分离层上, 在所述分离层的层内和/或界面处使剥离产生, 使所述被转移层从所述基板脱离并转移到所述转移体上。

15 4. 一种将通过分离层形成于透光性的基板上的被转移层从所述基板剥离并转移到另一个转移体上的方法, 其特征在于:

20 在将所述转移体接合到所述被转移层的与所述基板相反的一侧之后, 从所述基板一侧将照射光照射到所述分离层上, 在所述分离层的层内和/或界面处使剥离产生, 使所述被转移层从所述基板脱离并转移到所述转移体上。

5. 一种剥离方法, 其特征在于, 包括:

在透光性的基板上形成分离层的工序;

在所述分离层上直接地或通过规定的中间层形成被转移层的工序;

将转移体接合到所述被转移层的与所述基板相反的一侧的工序; 以及

25 从所述基板一侧将照射光照射到所述分离层上, 在所述分离层的层内和/或界面处使剥离产生, 使所述被转移层从所述基板脱离并转移到所述转移体上的工序。

30 6. 如权利要求5中所述的剥离方法, 其特征在于: 包括在将所述被转移层转移到所述转移体上之后, 除去附着于所述基板一侧和/或所述转移体一侧的所述分离层的工序。

7. 如权利要求3至6的任一项中所述的剥离方法, 其特征在于: 所述被转移层是功能性薄膜或薄膜器件。

8. 如权利要求 3 至 6 的任一项中所述的剥离方法, 其特征在于: 所述被转移层是薄膜晶体管。

9. 如权利要求 3 至 8 的任一项中所述的剥离方法, 其特征在于: 所述转移体是透明基板。

5 10. 如权利要求 3 至 9 的任一项中所述的剥离方法, 其特征在于: 在将被转移层的形成时的最高温度设为 T_{\max} 时, 用玻璃转变点 (T_g) 或软化点为 T_{\max} 以下的材料构成所述转移体。

11. 如权利要求 3 至 10 的任一项中所述的剥离方法, 其特征在于: 用玻璃转变点 (T_g) 或软化点为 800°C 以下的材料构成所述转移体。

10 12. 如权利要求 3 至 11 的任一项中所述的剥离方法, 其特征在于: 用合成树脂或玻璃材料构成所述转移体。

13. 如权利要求 1 至 12 的任一项中所述的剥离方法, 其特征在于: 所述基板具有耐热性。

14. 如权利要求 3 至 12 的任一项中所述的剥离方法, 其特征在于: 在
15 将被转移层的形成时的最高温度设为 T_{\max} 时, 用变形点为 T_{\max} 以上的材料构成所述基板。

15. 如权利要求 1 至 14 的任一项中所述的剥离方法, 其特征在于: 借助于构成分离层的物质的原子间或分子间的结合力消失或减少来产生所述分离层的剥离。

20 16. 如权利要求 1 至 15 的任一项中所述的剥离方法, 其特征在于: 所述照射光是激光。

17. 如权利要求 16 中所述的剥离方法, 其特征在于: 所述激光的波长是 $100 \sim 350\text{nm}$ 。

25 18. 如权利要求 16 中所述的剥离方法, 其特征在于: 所述激光的波长是 $350 \sim 1200\text{nm}$ 。

19. 如权利要求 1 至 18 的任一项中所述的剥离方法, 其特征在于: 用非晶硅构成所述分离层。

20. 如权利要求 19 中所述的剥离方法, 其特征在于: 所述非晶硅含有 $2\text{at}\%$ 以上的 H (氢)。

30 21. 如权利要求 1 至 18 的任一项中所述的剥离方法, 其特征在于: 用陶瓷构成所述分离层。

22. 如权利要求 1 至 18 的任一项中所述的剥离方法, 其特征在于: 用

金属构成所述分离层。

23. 如权利要求 1 至 18 的任一项中所述的剥离方法, 其特征在于: 用有机高分子材料构成所述分离层。

24. 如权利要求 23 所述的剥离方法, 其特征在于: 所述有机高分子材料具有 $-\text{CH}_2-$ 、 $-\text{CO}-$ 、 $-\text{CONH}-$ 、 $-\text{NH}-$ 、 $-\text{COO}-$ 、 $-\text{N}=\text{N}-$ 、 $-\text{CH}=\text{N}-$ 中的至少一种结合。

25. 如权利要求 23 或 24 中所述的剥离方法, 其特征在于: 所述有机高分子材料在构成式中具有芳香烃。

26. 如权利要求 1 至 25 的任一项中所述的剥离方法, 其特征在于: 所述分离层由多层的层叠体构成。

27. 如权利要求 26 中所述的剥离方法, 其特征在于: 所述分离层包含组成或特性不同的至少 2 层。

28. 如权利要求 26 或 27 中所述的剥离方法, 其特征在于: 所述分离层包含吸收所述照射光的光吸收层和与该光吸收层组成或特性不同的另一层。

29. 如权利要求 26 至 28 的任一项中所述的剥离方法, 其特征在于: 所述分离层包含吸收所述照射光的光吸收层和遮住所述照射光的遮光层。

30. 如权利要求 29 中所述的剥离方法, 其特征在于: 所述遮光层相对于所述光吸收层位于与所述照射光的入射方向相反的一侧。

31. 如权利要求 29 或 30 中所述的剥离方法, 其特征在于: 所述遮光层是反射所述照射光的反射层。

32. 如权利要求 31 中所述的剥离方法, 其特征在于: 用金属薄膜构成所述反射层。

33. 如权利要求 28 至 32 的任一项中所述的剥离方法, 其特征在于: 借助于构成所述光吸收层的物质的原子间或分子间的结合力消失或减少来产生所述分离层的剥离。

34. 如权利要求 26 至 33 的任一项中所述的剥离方法, 其特征在于: 所述分离层具有用非晶硅构成的光吸收层。

35. 如权利要求 34 中所述的剥离方法, 其特征在于: 所述非晶硅含有 2at % 以上的 H (氢)。

36. 如权利要求 26 至 33 的任一项中所述的剥离方法, 其特征在于:

所述分离层具有用陶瓷构成的光吸收层。

37. 如权利要求 26 至 33 的任一项中所述的剥离方法, 其特征在于:
所述分离层具有用金属构成的光吸收层。

38. 如权利要求 26 至 33 的任一项中所述的剥离方法, 其特征在于:
5 所述分离层具有用有机高分子材料构成的光吸收层。

39. 如权利要求 38 中所述的剥离方法, 其特征在于: 所述有机高分子材料具有 $-\text{CH}-$ 、 $-\text{CH}_2-$ 、 $-\text{CO}-$ 、 $-\text{CONH}-$ 、 $-\text{NH}-$ 、 $-\text{COO}-$ 、 $-\text{N}=\text{N}-$ 、 $-\text{CH}=\text{N}-$ 中的至少一种结合。

40. 一种将基板上的薄膜器件转移到转移体上的薄膜器件的转移方
10 法, 其特征在于包括: 在所述基板上形成分离层的工序; 在所述分离层上形成包含薄膜器件的被转移层的工序; 通过粘接层将包含所述薄膜器件的被转移层接合到所述转移体上的工序; 将光照射到所述分离层上, 在所述分离层的层内和/或界面处使剥离产生的工序; 以及使所述基板从所述分离层脱离的工序。

15 41. 一种薄膜器件的转移方法, 该方法是一种将包含基板上的薄膜器件的被转移层转移到转移体上的方法, 其特征在于:

包括:

在所述基板上形成非晶硅层的第 1 工序;

20 在所述非晶硅层上形成包含所述薄膜器件的所述被转移层的第 2 工序;

通过粘接层将包含所述薄膜器件的所述被转移层接合到所述转移体上的第 3 工序;

25 通过所述基板将光照射到所述非晶硅层上, 在所述非晶硅层的层内和/或界面处使剥离产生, 使所述基板与所述被转移层的结合力降低的第 4 工序; 以及

使所述基板从所述非晶硅层脱离的第 5 工序,

在所述第 2 工序中形成的所述被转移层包含薄膜晶体管, 在所述第 1 工序中形成的所述非晶硅层的膜厚形成得比在所述第 2 工序中形成的所述薄膜晶体管的沟道层的膜厚薄。

30 42. 一种薄膜器件的转移方法, 该方法是一种将包含基板上的薄膜器件的被转移层转移到转移体上的方法, 其特征在于, 包括:

在所述基板上用 25nm 以下的膜厚形成非晶硅层的第 1 工序;

在所述非晶硅层上形成包含所述薄膜器件的所述被转移层的第 2 工序;

通过粘接层将包含所述薄膜器件的所述被转移层接合到所述转移体上的第 3 工序;

5 通过所述基板将光照射到所述非晶硅层上,在所述非晶硅层的层内和/或界面处使剥离产生,使所述基板与所述被转移层的结合力降低的第 4 工序; 以及

使所述基板从所述非晶硅层脱离的第 5 工序。

43. 如权利要求 42 中所述的薄膜器件的转移方法,其特征在于:在所述第 2 工序中,用 11nm 以下的膜厚形成所述非晶硅层的膜厚。

44. 如权利要求 41 至 43 的任一项中所述的薄膜器件的转移方法,其特征在于:在所述第 2 工序中,用低压汽相生长法形成所述非晶硅层。

45. 一种薄膜器件的转移方法,该方法是一种将包含基板上的薄膜器件的被转移层转移到转移体上的方法,其特征在于,包括:

15 在所述基板上形成分离层的工序;

在所述分离层上形成硅类光吸收层的工序;

在所述硅类光吸收层上形成包含所述薄膜器件的所述被转移层的工序;

20 通过粘接层将包含所述薄膜器件的所述被转移层接合到所述转移体上的工序;

通过所述基板将光照射到所述分离层上,在所述分离层的层内和/或界面处使剥离产生的工序; 以及

使所述基板从所述分离层脱离的工序。

46. 如权利要求 45 中所述的薄膜器件的转移方法,其特征在于:用非晶硅形成所述分离层和所述光吸收层,还设有在所述分离层和所述光吸收层间形成硅类的介入层的工序。

47. 一种薄膜器件的转移方法,该方法是一种将包含基板上的薄膜器件的被转移层转移到转移体上的方法,其特征在于:

包括:

30 在所述基板上形成分离层的第 1 工序;

在所述分离层上形成包含所述薄膜器件的所述被转移层的第 2 工序;

通过粘接层将包含所述薄膜器件的所述被转移层接合到所述转移体

上的第3工序;

通过所述基板将光照射到所述分离层上,在所述分离层的层内和/或界面处使剥离产生的第4工序; 以及

使所述基板从所述分离层脱离的第5工序,

- 5 在所述第4工序中,在所述分离层的层内和/或界面处产生剥离时,利用所述分离层的上层具有的耐力阻止作用于所述分离层的上层的应力,防止所述分离层的上层的变形或破坏.

48. 如权利要求47中所述的薄膜器件的转移方法,其特征在于:还包括在所述第4工序的实施前在成为所述分离层的上层的任一个位置上形成用于确保所述耐力的增强层的工序.

49. 一种薄膜器件的转移方法,该方法是一种将包含基板上的薄膜器件的被转移层转移到转移体上的方法,其特征在于:

包括:

在所述基板上形成分离层的第1工序;

- 15 在所述分离层上形成包含薄膜器件的被转移层的第2工序;

通过粘接层将包含所述薄膜器件的被转移层接合到所述转移体上的第3工序;

将光照射到所述分离层上,在所述分离层的层内和/或界面处使剥离产生的第4工序; 以及

- 20 使所述基板从所述分离层脱离的第5工序,

所述第4工序包括顺序地扫描局部地照射到所述分离层上的光束,而且,这样来进行光束的扫描:使得用所述光束照射的第N(N是1以上的整数)个光束照射区不与其他照射区互相重叠.

- 25 50. 一种薄膜器件的转移方法,该方法是一种将包含基板上的薄膜器件的被转移层转移到转移体上的方法,其特征在于:

包括:

在所述基板上形成分离层的第1工序;

在所述分离层上形成包含薄膜器件的被转移层的第2工序;

- 30 通过粘接层将包含所述薄膜器件的被转移层接合到所述转移体上的第3工序;

将光照射到所述分离层上,在所述分离层的层内和/或界面处使剥离产生的第4工序; 以及

使所述基板从所述分离层脱离的第 5 工序,

所述第 4 工序包括顺序地扫描局部地照射到所述分离层上的光束, 所述光束具有在其中心区光强度为最大的平峰 (flat peak) 区, 这样来进行光束的扫描: 使得用所述光束照射的第 N (N 是 1 以上的整数) 个光束照射区与其他照射区的各次的光束的所述平峰区相互间不重叠。

51. 一种薄膜器件的转移方法, 该方法是一种将包含基板上的薄膜器件的被转移层转移到转移体上的方法, 其特征在于:

包括:

在所述基板上形成分离层的第 1 工序;

10 在所述分离层上形成包含薄膜器件的被转移层的第 2 工序;

通过粘接层将包含所述薄膜器件的被转移层接合到所述转移体上的第 3 工序;

将光照射到所述分离层上, 在所述分离层的层内和/或界面处使剥离产生的第 4 工序; 以及

15 使所述基板从所述分离层脱离的第 5 工序,

所述第 4 工序包括顺序地扫描局部地照射到所述分离层上的光束, 在所述光束的中心区光强度为最大, 这样来进行光束的扫描: 使得用所述光束照射的第 N (N 是 1 以上的整数) 个光束照射区与其他照射区的各次的光束的成为最大光强度的 90 % 以上的光束照射有效区相互间不重叠。

52. 如权利要求 40 至 51 的任一项中所述的薄膜器件的转移方法, 其特征在于: 所述基板是透光性的基板, 通过所述透光性的基板来进行向所述分离层的所述光的照射。

53. 如权利要求 40 至 51 的任一项中所述的薄膜器件的转移方法, 其
25 特征在于: 还包括除去附着于所述转移体上的所述分离层的工序。

54. 如权利要求 40 至 51 的任一项中所述的薄膜器件的转移方法, 其特征在于: 所述转移体是透明基板。

55. 如权利要求 40 至 51 的任一项中所述的薄膜器件的转移方法, 其
30 特征在于: 在将被转移层的形成时的最高温度设为 T_{max} 时, 用玻璃转变点 (T_g) 或软化点为所述 T_{max} 以下的材料构成所述转移体。

56. 如权利要求 40 至 51 的任一项中所述的薄膜器件的转移方法, 其特征在于: 所述转移体的玻璃转变点 (T_g) 或软化点低于所述薄膜器件

的形成工艺的最高温度。

57. 如权利要求 40 至 51 的任一项中所述的薄膜器件的转移方法, 其特征在于: 用合成树脂或玻璃材料构成所述转移体。

58. 如权利要求 40 至 51 的任一项中所述的薄膜器件的转移方法, 其
5 特征在于: 所述基板具有耐热性。

59. 如权利要求 40 至 51 的任一项中所述的薄膜器件的转移方法, 其特征在于: 所述基板是透过 10 % 以上的 310nm 的光的基板。

60. 如权利要求 40 至 51 的任一项中所述的薄膜器件的转移方法, 其
10 特征在于: 在将被转移层的形成时的最高温度设为 T_{max} 时, 用变形点为所述 T_{max} 以上的材料构成所述基板。

61. 如权利要求 40 至 51 的任一项中所述的薄膜器件的转移方法, 其特征在于: 用非晶硅构成所述分离层。

62. 如权利要求 61 中所述的薄膜器件的转移方法, 其特征在于: 所述非晶硅含有 2 原子 % 以上的氢 (H)。

15 63. 如权利要求 62 中所述的薄膜器件的转移方法, 其特征在于: 所述非晶硅含有 10 原子 % 以上的氢 (H)。

64. 如权利要求 40 至 51 的任一项中所述的薄膜器件的转移方法, 其特征在于: 所述分离层由氮化硅构成。

20 65. 如权利要求 40 至 51 的任一项中所述的薄膜器件的转移方法, 其特征在于: 所述分离层由含氢合金构成。

66. 如权利要求 40 至 51 的任一项中所述的薄膜器件的转移方法, 其特征在于: 所述分离层由含氮金属合金构成。

67. 如权利要求 40 至 51 的任一项中所述的薄膜器件的转移方法, 其特征在于: 所述分离层由多层膜构成。

25 68. 如权利要求 67 中所述的薄膜器件的转移方法, 其特征在于: 所述多层膜由非晶硅膜和在其上形成的金属膜构成。

69. 如权利要求 40 中所述的薄膜器件的转移方法, 其特征在于: 所述分离层由陶瓷、金属、有机高分子材料的至少一种构成。

30 70. 如权利要求 40 至 51 的任一项中所述的薄膜器件的转移方法, 其特征在于: 所述光是激光。

71. 如权利要求 70 中所述的薄膜器件的转移方法, 其特征在于: 所述激光的波长是 100nm ~ 350nm。

72. 如权利要求 70 中所述的薄膜器件的转移方法, 其特征在于: 所述激光的波长是 350nm ~ 1200nm.

73. 如权利要求 40 至 51 的任一项中所述的薄膜器件的转移方法, 其特征在于: 所述薄膜器件是薄膜晶体管.

5 74. 一种使用权利要求 40 至 51 的任一项中所述的转移方法转移到所述转移体上而构成的薄膜器件.

75. 如权利要求 74 中所述的薄膜器件, 其特征在于: 所述薄膜器件是薄膜晶体管.

76. 一种包含了使用权利要求 40 至 51 的任一项中所述的转移方法转移到所述转移体上的薄膜器件而构成的薄膜集成电路装置.

10 77. 一种包括有源矩阵基板的液晶显示装置, 该有源矩阵基板的象素部包含配置成矩阵状的薄膜晶体管和连接到该薄膜晶体管的一端的象素电极而构成, 其特征在于: 通过使用权利要求 40 至 51 的任一项中所述的方法转移所述象素部的薄膜晶体管来制造该有源矩阵基板.

15

说明书

剥离方法、薄膜器件的转移方法以及使用该方法制造的薄膜器件、薄膜集成电路装置和液晶显示装置

5 [技术领域]

本发明涉及被剥离物的剥离方法，特别是涉及剥离由功能性薄膜那样的薄膜构成的被转移层并转移到透明基板那样的转移体上的转移方法。此外，本发明涉及薄膜器件的转移方法以及使用该方法制造的薄膜器件、薄膜集成电路装置和液晶显示装置。

10 [背景技术]

例如在制造使用了薄膜晶体管 (TFT) 的液晶显示器时，经过用 CVD 法等透明基板上形成薄膜晶体管的工序。

在该薄膜晶体管中，有使用非晶硅 (a-Si) 的薄膜晶体管和使用多晶硅 (p-Si) 的薄膜晶体管，再者，由多晶硅制成的薄膜晶体管可分类为经过高温工艺成膜的薄膜晶体管和经过低温工艺成膜的薄膜晶体管。

但是，由于以这种方式在透明基板上形成薄膜晶体管伴随较高的温度下的处理，因此必须使用耐热性优良的材料、即软化点和熔点高的材料作为透明基板。因此，现在在利用高温工艺制造 TFT 的情况下，使用由石英玻璃构成的透明性基板作为能充分地耐约 1000℃ 的温度的基板。此外，在利用低温工艺制造 TFT 的情况下，由于 500℃ 左右的温度为最高工艺温度，故使用能耐 500℃ 左右的温度的耐热玻璃。

如上所述，安装薄膜器件的基板必须满足制造这些薄膜器件的条件。但是，如果只着眼于完成了安装薄膜器件的基板之后的阶段，则有时上述的「基板」不一定是比较理想的。

25 例如，在伴随高温处理的制造工艺中，使用石英玻璃或耐热玻璃，但与普通的玻璃相比，石英玻璃或耐热玻璃是稀少而且价格非常贵的材料，并且，制造大型的透明基板是困难的。

此外，石英玻璃也好，耐热玻璃也好，都是比较脆和容易破裂的，而且重量比较重。这一点在将形成了 TFT 那样的薄膜器件的基板安装在电子装置上的情况下成为很大的缺点。即，在起因于制造条件的制约和对制品所要求的较为理想的特性之间存在差距，要满足这些双方的条件或特性是极为困难的。

本发明是着眼于这样的问题而完成的，其目的之一是提供一种不管被剥离物的特性、条件如何，可容易地剥离、特别是可转移到各种转移体上的剥离方法。此外，其目的在于提供一种可独立地自由地选择在薄膜器件的制造时使用的基板和例如在制品的实际使用时使用的基板（具有从制品的用途方面看较为理想的性质的基板）的新的技术。此外，其目的在于提供一种在该转移工艺中可使照射到产生剥离的分离层上的光能不降低、使转移到基板上的薄膜器件的特性不恶化的新的技术。

〔发明的公开〕

1. 首先公开从制造基板剥离被剥离物或被转移层的剥离方法。这些发明
10 明如以下所述。

（1）本发明的剥离方法是一种将通过分离层存在于基板上的被剥离物从所述基板剥离的剥离方法，其特征在于：将照射光照射到所述分离层上，在所述分离层的层内和/或界面处使剥离产生，使所述被剥离物从所述基板脱离。

15 （2）一种将通过分离层存在于透光性的基板上的被剥离物从所述基板剥离的剥离方法，其特征在于：从所述基板一侧将照射光照射到所述分离层上，在所述分离层的层内和/或界面处使剥离产生，使所述被剥离物从所述基板脱离。

20 （3）一种将通过分离层形成于基板上的被转移层从所述基板剥离并转移到另一个转移体上的方法，其特征在于：在将所述转移体接合到所述被转移层的与所述基板相反的一侧之后，将照射光照射到所述分离层上，在所述分离层的层内和/或界面处使剥离产生，使所述被转移层从所述基板脱离并转移到所述转移体上。

25 （4）一种将通过分离层形成于透光性的基板上的被转移层从所述基板剥离并转移到另一个转移体上的方法，其特征在于：在将所述转移体接合到所述被转移层的与所述基板相反的一侧之后，从所述基板一侧将照射光照射到所述分离层上，在所述分离层的层内和/或界面处使剥离产生，使所述被转移层从所述基板脱离并转移到所述转移体上。

30 （5）一种剥离方法，其特征在于，包括：在透光性的基板上形成分离层的工序；在所述分离层上直接地或通过规定的中间层形成被转移层的工序；将转移体接合到所述被转移层的与所述基板相反的一侧的工序；以及从所述基板一侧将照射光照射到所述分离层上，在所述分离层的层内和/

或界面处使剥离产生，使所述被转移层从所述基板脱离并转移到所述转移体上的工序。

此外，与以上的发明相关连，公开下述的发明。

可包括在将所述被转移层转移到所述转移体上之后，除去附着于所述基板一侧和/或所述转移体一侧的所述分离层的工序。

此外，使用功能性薄膜或薄膜器件作为所述被转移层。特别是如果使用薄膜晶体管作为所述被转移层则是较为理想的。此外，将所述转移体定为透明基板是较为理想的。

再者，在将被转移层的形成时的最高温度设为 T_{max} 时，用玻璃转变点 (T_g) 或软化点为 T_{max} 以下的材料构成所述转移体是较为理想的。特别是用玻璃转变点 (T_g) 或软化点为 $800\text{ }^{\circ}\text{C}$ 以下的材料构成所述转移体是较为理想的。

此外用合成树脂或玻璃材料构成所述转移体是较为理想的。

此外，所述基板具有耐热性是较为理想的。特别是在将被转移层的形成时的最高温度设为 T_{max} 时，用变形点为 T_{max} 以上的材料构成所述基板是较为理想的。

在以上的剥离方法中，借助于构成分离层的物质的原子间或分子间的结合力消失或减少来产生所述分离层的剥离。

此外，所述照射光是激光是较为理想的。特别是所述激光的波长是 $100 - 350\text{nm}$ 是较为理想的。此外所述激光的波长是 $350 - 1200\text{nm}$ 是较为理想的。

再有，用非晶硅构成所述分离层是较为理想的。特别是所述非晶硅含有 $2\text{at}\%$ 以上的 H (氢) 是较为理想的。

此外，可用陶瓷构成所述分离层。也可用金属构成所述分离层。也可用有机高分子材料构成所述分离层。此时，所述有机高分子材料具有 $-\text{CH}_2-$ 、 $-\text{CO}-$ 、 $-\text{CONH}-$ 、 $-\text{NH}-$ 、 $-\text{COO}-$ 、 $-\text{N}=\text{N}-$ 、 $-\text{CH}=\text{N}-$ 中的至少一种结合是较为理想的。再者，所述有机高分子材料在构成式中具有芳香烃是较为理想的。

2. 其次，公开了由多个层叠体构成上述发明中的分离层的发明。这些发明如下所述。

首先，其特征在于：由多层的层叠体构成前项 1 中公开的发明中的分离层。再者，其特征在于：所述分离层包含组成或特性不同的至少 2 层。

所述分离层包含吸收所述照射光的光吸收层和与该光吸收层组成或特性不同的另一层是较为理想的。特别是所述分离层包含吸收所述照射光的光吸收层和遮住所述照射光的遮光层是较为理想的。再者，所述遮光层相对于所述光吸收层位于与所述照射光的入射方向的相反一侧是较为理想的。再者，所述遮光层是反射所述照射光的反射层是较为理想的。特别是用金属薄膜构成所述反射层是较为理想的。

3. 其次，公开了将薄膜器件作为被剥离物或被转移体使用的薄膜器件的转移方法。

一种将基板上的薄膜器件转移到转移体上的方法，其特征在于包括：在所述基板上形成分离层的工序；在所述分离层上形成包含薄膜器件的被转移层的工序；通过粘接层将包含所述薄膜器件的被转移层接合到所述转移体上的工序；将光照射到所述分离层上，在所述分离层的层内和/或界面处使剥离产生的工序；以及使所述基板从所述分离层脱离的工序。

按照本发明，在器件制造中的可靠性高的基板上预先设置具有吸收光的特性的分离层，在该基板上形成 TFT 等薄膜器件。其次，虽不作特别限定，但例如通过粘接层将薄膜器件接合到所希望的转移体上，其后将光照射到分离层上，由此在该分离层中使剥离现象产生，使该分离层与所述基板之间的密接性降低。然后，对基板加力，使该基板从薄膜器件脱离。由此，即使对什么样的转移体也能转移（形成）所希望的、可靠性高的器件。

再有，在本发明中，通过粘接层将薄膜器件（包含薄膜器件的被转移层）接合到转移体上的工序以及使基板从薄膜器件脱离的工序的顺序没有关系，哪个工序在前面都可以。但是，在使基板脱离之后的薄膜器件的操作方面有问题的情况下，希望首先将薄膜器件接合到转移体上，其后使基板脱离。

此外，如果使用例如具有平坦化作用的物质（例如热硬化性树脂）作为在将薄膜器件接合到转移体中使用的粘接层，则即使在包含薄膜器件的被转移层的表面上产生一些台阶，也能使该台阶平坦化而予以忽略，于是总是可以进行良好的向转移体的结合，是很方便的。再者，其特征在于：所述基板是透光性的基板，所述光向所述分离层的照射通过所述透光性的基板来进行。例如，如果使用石英基板等的透明基板，则在可制造可靠性高的薄膜器件的同时，也可使光从基板的背面一并照射分离层的整个面，可提高转移效率。

4. 再者，公开了将上述第 3 项中公开了的薄膜器件的转移方法的工序的一部分进行了改良的发明。这些发明如下所述。

(1) 一种将包含基板上的薄膜器件的被转移层转移到转移体上的方法，其特征在于，包括：在所述基板上形成非晶硅层的第 1 工序；在所述非晶硅层上形成包含所述薄膜器件的所述被转移层的第 2 工序；通过粘
5 接层将包含所述薄膜器件的所述被转移层接合到所述转移体上的第 3 工序；通过所述基板将光照射到所述非晶硅层上，在所述非晶硅层的层内和/或界面处使剥离产生，使所述基板与所述被转移层的结合力降低的第 4 工序；以及使所述基板从所述非晶硅层脱离的第 5 工序，在所述第 2 工序中形成的
10 的所述被转移层包含薄膜晶体管，将在所述第 1 工序中形成的所述非晶硅层的膜厚形成得比在所述第 2 工序中形成的所述薄膜晶体管的沟道层的膜厚薄。

这里，在本发明中使用非晶硅层作为在第 1 工序中在基板上形成的、在第 4 工序中利用光照射产生剥离的层。该非晶硅层如图 39 中所示，膜厚越
15 薄，就越能减小光照射到该非晶硅层上使剥离（在图 39 中称为 ablation）产生所必须的光能。

这里，在第 2 工序中形成的被转移层包含薄膜晶体管作为薄膜器件，其沟道层用多晶硅或非晶硅等的硅层来形成，一般以超过 25nm 例如约 50nm 的膜厚来形成。在本发明中，将在第 1 工序中形成的作为分离层（
20 layer）的非晶硅的膜厚形成得比被转移层中的薄膜晶体管的沟道层薄。因而，可降低在光照射工序中的消耗能量，同时可谋求在该工序中使用的光源装置的小型化。再者，由于所照射的光能少，故万一光从非晶硅层漏出，即使该漏出的光入射到薄膜器件上，由于所照射的光能少，故也降低了薄膜器件的特性的恶化。

25 此外，将该层的膜厚定义为 25nm 以下，来代替非晶硅层的膜厚的定义。如上所述，该非晶硅层如图 39 中所示，膜厚越薄，就越能减小光照射到该非晶硅层上使剥离产生所必须的光能，如果是上述的膜厚，则可充分地减小光能。再有，非晶硅层的膜厚范围定为 5 - 25nm 是较为理想的，如果定为 15nm 或 11nm 以下更为理想，这样可进一步减小光照射到该非晶硅
30 层上使剥离产生所必须的光能。

此外，在所述第 2 工序中，其特征在于：用低压汽相生长法（LPCVD）形成上述非晶硅层。如果用 LPCVD 形成非晶硅层，则与等离子 CVD、大

气 (AP) CVD、 ECR 等比较, 密接性提高, 在形成包含上述薄膜器件的被转移层时, 可减少产生氢、发生膜剥离等不良情况的危险。

(2) 一种将包含基板上的薄膜器件的被转移层转移到转移体上的方法, 其特征在于包括: 在所述基板上形成分离层的工序; 在所述分离层上形成硅类光吸收层的工序; 在所述硅类光吸收层上形成包含所述薄膜器件的所述被转移层的工序; 通过粘接层将包含所述薄膜器件的所述被转移层接合到所述转移体上的工序; 通过所述基板将光照射到所述分离层上, 在所述分离层的层内和/或界面处使剥离产生的工序; 以及使所述基板从所述分离层脱离的工序。

按照本发明, 即使万一光从分离层漏出, 该漏出的光在入射到薄膜器件之前被硅类光吸收层吸收。因而, 可可靠地防止光入射到薄膜器件上, 可防止起因于光入射的薄膜器件的特性的恶化。而且, 可在硅类的光吸收层上形成包含薄膜器件的被转移层。因此, 没有如在具有光反射的金属层上形成被转移层时那样的造成金属污染的担心, 可利用以往确立的在硅上的薄膜形成技术来形成薄膜器件。

再者, 其特征在于: 用非晶硅形成所述分离层和所述光吸收层, 还设有在所述分离层和所述光吸收层间形成硅类的介入层的工序。如在图 39 中所示, 使用吸收所照射的光、在该光能为预定值以上时剥离的非晶硅层作为分离层和硅类的光吸收层。使用硅类、例如硅氧化物作为用于分离该 2 层的非晶硅层的介入层。

(3) 一种将包含基板上的薄膜器件的被转移层转移到转移体上的方法, 其特征在于, 包括: 在所述基板上形成分离层的第 1 工序; 在所述分离层上形成包含所述薄膜器件的所述被转移层的第 2 工序; 通过粘接层将包含所述薄膜器件的所述被转移层接合到所述转移体上的第 3 工序; 通过所述基板将光照射到所述分离层上, 在所述分离层的层内和/或界面处使剥离产生的第 4 工序; 以及使所述基板从所述分离层脱离的第 5 工序, 在所述第 4 工序中, 在所述分离层的层内和/或界面处产生剥离时, 利用所述分离层的上层具有的耐力阻止作用于所述分离层的上层的应力, 防止所述分离层的上层的变形或破坏。

如果在该第 4 工序中进行光照射, 则以光化学或热的方式激励构成分离层的物质, 切断其表面及内部的分子或原子的结合, 将该分子或原子放出到外部。该现象主要呈现为构成分离层的物质的全部或一部分产生熔融、

蒸发（气化）等的相变化的现象。此时，伴随上述的分子或原子的放出，应力作用于分离层的上层。但是，利用分离层的上层具有的耐力来阻止该应力，防止分离层的上层的变形或破坏。

考虑了这样的耐力，即可设计构成分离层的上层的构成层的材料和/或厚度。例如，考虑上述耐力来设定粘接层的厚度、被转移层的厚度、转移体的材料和厚度中的一个或多个。

此外，其特征在于：还具有在所述第4工序的实施前在成为所述分离层的上层的任一个位置上形成用于确保所述耐力的增强层的工序。在本发明中，在只用构成分离层的上层的最小限度的构成层、即粘接层、被转移层和转移体不能确保上述耐力时，通过附加增强层可防止薄膜器件的变形、破坏。

（4）一种将包含所述基板上的所述薄膜器件的被转移层转移到转移体上的方法，其特征不在于，包括：在所述基板上形成分离层的第1工序；在所述分离层上形成包含薄膜器件的被转移层的第2工序；通过粘接层将包含所述薄膜器件的被转移层接合到所述转移体上的第3工序；将光照射到所述分离层上，在所述分离层的层内和/或界面处使剥离产生的第4工序；以及使所述基板从所述分离层脱离的第5工序，所述第4工序包括顺序地扫描局部地照射到所述分离层上的光束，而且，这样来进行光束的扫描：使得用所述光束照射的第N（N是1以上的整数）个光束照射区不与其他照射区互相重叠。

特别是在第4工序中，为了将光照射到分离层的大致整个面上，间断地移动扫描局部地照射到分离层上的点光束、线光束。再有，通过使形成分离层的基板与光束光源本身或该光学系统相对地移动，可实现该光束扫描，在相对移动时可继续进行光照射，或也可在移动时停止光照射。在本发明中，在该间断的光束扫描时，使相邻的光束照射区相互间不重叠。

存在下述担心：即在各次的光束照射区相互间重叠的区域中照射足以在分离层的层内和/或界面处使剥离产生的光以上的过度的光。根据本发明者的分析，了解到：该过度的光的一部分发生泄漏，通过分离层入射到薄膜器件上，从而使该薄膜器件的特性，例如电特性恶化。

在本发明中，由于不将这样的过度的光照射到分离层上，故在将薄膜器件转移到转移体上后也可维持该薄膜器件本来的特性。再有，在各次的光束照射区之间只在相对移动时成为照射光的低照射区，或如果在移动时使

光照射停止则成为完全不进行光照射的非照射区。因而，在该低照射区或非照射区的分离层中不产生剥离，但利用其两侧的光束照射区处的剥离，可充分地降低分离层与基板的密接性。

此外，为了防止或降低薄膜器件的特性的恶化，以下的 2 个发明从与上述 (4) 的发明不同的观点来定义各次的光束扫描。

本发明的特征在于：所述第 4 工序包括顺序地扫描局部地照射到所述分离层上的光束，所述光束具有在其中心区光强度为最大的平峰 (flat peak) 区，这样来进行光束的扫描：使得用所述光束扫描时的第 N (N 是 1 以上的整数) 个光束照射区与其他照射区的各次的光束的所述平峰区相互间不重叠。

另一个发明的特征在于：所述第 4 工序包括顺序地扫描局部地照射到所述分离层上的光束，在所述光束的中心区光强度为最大，这样来进行光束的扫描：使得用所述光束扫描时的第 N (N 是 1 以上的整数) 个光束照射区与其他照射区的各次的光束的成为最大光强度的 90 % 以上的光束照射有效区相互间不重叠。

因此，通过这样来进行光束的扫描：使得各次的光束的平峰区相互间不重叠或使得各次的光束的成为最大光强度的 90 % 以上的光束照射有效区相互间不重叠，与本发明的第 1 方面不同，也包含对分离层的同一区域连续 2 次进行光束照射的情况。

但是，在该同一区域的总的光束照射量 (光强度 \times 时间的和) 比连续 2 次对同一区域设定平峰区或成为最大光强度的 90 % 以上的光束照射有效区的情况小。结果，存在在该 2 次的光束照射之后该区域的分离层剥离的情况，在这种情况下不变成上述的过度的光束照射。或者，即使例如在第 1 次的光束照射中分离层发生了剥离，但可减少因第 2 次的光束照射而入射到薄膜器件的光，可防止或降低薄膜器件的电特性的恶化。

此外，使用本发明的薄膜器件转移技术 (薄膜结构的转移技术)，在任意的基板上形成的薄膜器件利用用于剥离分离层的光照射工序的改善，都可防止或降低薄膜器件的电特性的恶化。

如果所述薄膜器件是薄膜晶体管 (TFT)，则通过用于剥离分离层的光照射工序的改善，可防止下述情况：照射到该 TFT 沟道层的光产生损伤、引起导通电流的减少、关断电流的增大，在最坏的情况下使 TFT 破坏。

5. 再者，与以上的各发明相关连，公开以下的发明。

其特征在于：还包括除去附着于所述转移体上的所述分离层的工序。该工序是完全地除去不需要的分离层。

其特征在于：所述转移体是透明基板。例如，可使用钠玻璃基板等廉价的基板、具有柔性的透明的塑料膜等作为转移体。其特征在于：在将被转移层的形成时的最高温度设为 T_{\max} 时，用玻璃转变点（ T_g ）或软化点为所述 T_{\max} 以下的材料构成所述转移体。

这样就可自由地使用不能耐器件制造时的最高温度的、在以往不能使用的廉价的玻璃基板等。

其特征在于：所述转移体的玻璃转变点（ T_g ）或软化点低于所述薄膜器件的形成工艺的最高温度。这是规定了玻璃转变点（ T_g ）或软化点的上限。其特征在于：用合成树脂或玻璃材料构成所述转移体。例如，如果将薄膜器件转移到塑料膜等的具有柔性（可挠性）的合成树脂板，则可实现在刚性高的玻璃基板中不能得到的优良的性质。如果将本发明应用于液晶显示装置，则可实现柔软的、轻的、而且抗跌落性也强的显示装置。

此外，通过使用上述转移方法将 TFT 转移到合成树脂基板上，也可构成使用 TFT 构成的单片微计算机等的薄膜集成电路。

此外，例如也可使用钠玻璃基板等的廉价的基板作为转移体。钠玻璃基板是价格低、经济上有利的基板。钠玻璃基板存在由于 TFT 制造时的热处理碱成分熔出这样的问题，在以往将其应用于有源矩阵型的液晶显示装置是困难的。但是，按照本发明，由于转移已经完成的薄膜器件，故可解决伴随上述的热处理的问题。于是，在有源矩阵型的液晶显示装置的领域中，也可使用钠玻璃基板等的在以往存在问题的基板。

其特征在于：所述基板具有耐热性。由此，在薄膜器件的制造时可进行所希望的高温处理，可制造可靠性高的高性能的薄膜器件。

其特征在于：所述基板是透过 10 % 以上的 310nm 的光的基板。由此，使用能供给足以在分离层中使剥离产生的光能的透光性的基板。

其特征在于：在将被转移层的形成时的最高温度设为 T_{\max} 时，用变形点为所述 T_{\max} 以上的材料构成所述基板。在薄膜器件的制造时可进行所希望的高温处理，可制造可靠性高的高性能的薄膜器件。

其特征在于：用非晶硅构成所述分离层。非晶硅吸收光，此外，其制造也容易，实用性高。

其特征在于：所述非晶硅含有 2 原子 % 以上的氢（H）。在使用包含

氢的非晶硅的情况下，伴随光的照射而放出氢，由此在分离层内产生内压，具有促进分离层中的剥离的作用。其特征在于：所述非晶硅含有 10 原子% 以上的氢（H）。通过增加氢的含有率，促进分离层中的剥离的作用变得更显著。

5 其特征不在于：所述分离层由氮化硅构成。如果使用氮化硅作为分离层，则伴随光的照射放出氮，由此促进分离层中的剥离。

此外，其特征在于：所述分离层由含氢合金构成。由此，如果使用含氢合金作为分离层，则伴随光的照射放出氢，由此促进分离层中的剥离。

此外，其特征在于：所述分离层由含氮金属合金构成。由此，如果使用
10 含氮金属合金作为分离层，则伴随光的照射放出氮，由此促进分离层中的剥离。

此外，其特征在于：所述分离层由多层膜构成。这就明确了不限于单层膜。其特征在于：该多层膜由非晶硅膜和在其上形成的金属膜构成。

此外，其特征在于：所述分离层由陶瓷、金属、有机高分子材料的至少
15 一种构成。作为金属，例如可使用含氢合金及含氮金属合金。此时，与非晶硅的情况相同，通过伴随光的照射的氢气及氮气的放出，由此促进分离层中的剥离。

此外，其特征在于：所述光是激光。由此，激光是相干光，适合于分离层内产生剥离。其特征在于：所述激光的波长是 100nm ~ 350nm。由此，
20 通过使用短波长的光能的激光，可有效地进行分离层中的剥离。作为满足上述的条件激光，例如有受激准分子激光。受激准分子激光是可在短波长紫外波段输出高能激光的气体激光，通过使用组合了稀有（Ar, Kr, Xe）气体和卤素气体（F₂, HCl）的气体作为激光媒体，可输出代表性的 4 种波长的激光（XeF = 351nm, XeCl = 308nm, KrF = 248nm, ArF = 193nm）。
25 利用受激准分子激光的照射，可在设置于基板上的分离层中产生没有热的影响的分子结合的直接切断或气体的蒸发等作用。

此外，其特征在于：所述激光的波长是 350nm ~ 1200nm。在分离层中例如引起气体放出、气化、升华等的相变化从而提供分离特性的情况下，也可使用波长约为 350nm ~ 1200nm 的激光。

30 此外，其特征在于：所述薄膜器件是薄膜晶体管（TFT）。再者，其特征在于：将 TFT 定为 CMOS 型的 TFT。

可自由地将高性能的 TFT 转移（形成）到所希望的转移体上。于是，

也可将各种电子电路安装在该转移体上。即，通过使用以上的各发明，可实现包含转移到所述转移体上的薄膜器件而构成的薄膜集成电路装置。此外，可实现包括有源矩阵基板的液晶显示装置，该有源矩阵基板的象素部包含配置成矩阵状的薄膜晶体管和连接到该薄膜晶体管的一端的象素电极而构成，通过转移所述象素部的薄膜晶体管来制造该有源矩阵基板。

〔附图的简单说明〕

图 1 - 图 8 是表示本发明的剥离方法的第 1 实施形态的工序的剖面图。

图 9 - 图 16 是表示本发明的剥离方法的第 2 实施形态的工序的剖面图。

图 17 - 图 22 是表示本发明的薄膜元件的转移方法的第 3 实施形态的工序的剖面图。

图 23 是表示第 1 基板（图 17 的基板 100）的透射率相对于激光的波长的变化的图。

图 24 - 图 34 是表示本发明的薄膜元件的转移方法的第 4 实施形态的工序的剖面图。

图 35 (a) (b) 是使用本发明制造的微计算机的斜视图。

图 36 是用于说明液晶显示装置的构成的图。图 37 是用于说明液晶显示装置的主要部分的构成的图。

图 38 是用于说明本发明的薄膜元件的转移方法的变形例的图。

图 39 是表示用非晶硅形成分离层时的、到发生剥离 (ablation) 时的分离层的光吸收能量与膜厚的相关关系的图。

图 40 是表示在分离层、即非晶硅层上通过硅类的介入层配置了作为光吸收层的非晶硅层的变形例的图。

图 41 是表示在分离层上配置了与分离层不同的材料的硅类光吸收层的变形例的图。

图 42 (A) - (E) 是表示配置了用于防止在分离层的剥离时薄膜器件的变形或破坏的增强层的变形例的图。

图 43 是用于说明本发明的薄膜器件的转移方法的一个工序、即向分离层的光束扫描工作的图。图 44 是用于说明图 42 的光束扫描的平面图。图 45 是用于说明本发明的薄膜器件的转移方法的一个工序、即向分离层的光束扫描工作的另一个例子的图。图 46 是表示图 45 中示出的光束扫描中使用的光束的光强度分布的特性图。图 47 是表示图 45 中示出的光束扫描中

使用的光束的另一个光强度分布的特性图。

〔用于实施发明的最佳形态〕

以下，基于附图详细地说明本发明的剥离方法的实施形态。

〔第1实施形态〕

5 图1 - 图8 分别是表示本发明的剥离方法的第1 实施例的工序的剖面图。以下基于这些图顺序地说明本发明的剥离方法（转移方法）的工序。

〔1〕如图1 所示，在基板1 的一个面上（分离层形成面11）上形成分离层（光吸收层）2。基板1 是在从基板1 一侧照射照射光7 时具有能透过该照射光7 的透光性的基板，这一点是较为理想的。此时，照射光7 的透
10 射率是10 % 以上是较为理想的，是50 % 以上更为理想。如果该透射率过低，则照射光7 的衰减（loss）变大，由于剥离分离层而需要大的光量。

此外，用可靠性高的材料构成基板1 是较为理想的，特别是用耐热性优良的材料构成是较为理想的。其原因是因为：例如在形成下述的被转移层4 及中间层3 时，有时因其种类或形成方法之故工艺温度变高（例如350 -
15 1000℃左右），但即使在该情况下，如果基板1 在耐热性方面优良，则在向基板1 上的被转移层4 等的形成时，该温度条件等的成膜条件的设定的范围变宽。

因而，在将被转移层4 的形成时的最高温度设为 T_{max} 时，用变形点为 T_{max} 以上的材料构成基板1 是较为理想的。具体地说，基板1 的构成材
20 料的变形点在350℃以上是较为理想的，在500℃以上更为理想。作为这样的材料，例如可举出石英玻璃、钠玻璃、康宁（corning）7059、日本电气玻璃OA - 2 等耐热性玻璃。

再有，如果降低下述的分离层2、中间层3 和被转移层4 的形成时的工艺温度，则对于基板1 也可使用熔点低的廉价的玻璃材料及合成树脂。

25 此外，基板1 的厚度虽不特别限定，但一般厚度为约0.1 ~ 5.0mm 是较为理想的，厚度为约0.5 ~ 1.5mm 更为理想。如果基板1 的厚度过薄，则导致强度的降低，如果过厚，则在基板1 的透射率低的情况下，容易产生照射光7 的衰减。再有，在基板1 的照射光7 的透射率高的情况下，基板1 的厚度也可超过上述上限值。

30 再有，基板1 的分离层形成部分的厚度是均匀的，以便能使照射光7 均匀地照射，这一点是较为理想的。此外，基板1 的分离层形成面11 及照射光入射面12 不限于如图示那样是平面，也可以是曲面。在本发明中，不用

刻蚀等除去基板 1，而是剥离存在于基板 1 和被转移层 4 之间的分离层 2 来使基板 1 脱离，故操作是容易的，同时，例如使用比较厚的基板等，关于基板 1 的选择的范围也变宽。

其次，说明分离层 2。分离层 2 具有吸收后面叙述的照射光 7，在该层内和/或界面处 2a 或 2b 产生剥离（以下称为「层内剥离」、「界面剥离」）的性质，较为理想的是，利用照射光 7 的照射，通过构成分离层 2 的物质的原子间或分子间的结合力消失或减少，实际上是产生剥离等，来达到层内剥离和/或界面处剥离。再者，也有利用照射光 7 的照射，从分离层 2 放出气体，从而显现出分离效果的情况。即，存在下述情况：在分离层 2 中含有的成分变成气体而放出的情况和分离层 2 吸收光在一瞬间变成气体，该蒸汽被放出，从而有助于分离的情况。

作为这样的分离层 2 的组成，可举出例如以下的① - ⑥。

① 非晶硅 (a - Si)：

在该非晶硅中可含有 H (氢)。此时，H 的含有量在约 2at % 以上是较为理想的，在约 2 ~ 20at % 更为理想。因此，如果含有规定量的 H，则利用照射光 7 的照射，将氢放出，在分离层 2 内发生内压，该内压成为剥离上下的薄膜的力。可通过适当地设定成膜条件、例如 CVD 中的气体组成、气体压力、气体气氛、气体流量、温度、基板温度、输入功率等的条件，来调整非晶硅中的 H 的含有量。

② 氧化硅或硅酸盐、氧化钛或钛酸盐、氧化锆或锆酸盐、氧化铟或铟酸盐等的各种氧化物陶瓷、电介质（强电介质）或半导体：

作为上述的氧化硅，可举出 SiO 、 SiO_2 、 Si_3O_2 ，作为硅酸盐，可举出例如 K_2SiO_3 、 Li_2SiO_3 、 CaSiO_3 、 ZrSiO_4 、 Na_2SiO_3 。作为上述的氧化钛，可举出 TiO 、 Ti_2O_3 、 TiO_2 ，作为钛酸盐，可举出例如 BaTiO_4 、 BaTiO_3 、 $\text{Ba}_2\text{Ti}_9\text{O}_{20}$ 、 $\text{BaTi}_5\text{O}_{11}$ 、 CaTiO_3 、 SrTiO_3 、 PbTiO_3 、 MgTiO_3 、 ZrTiO_2 、 SnTiO_4 、 Al_2TiO_5 、 FeTiO_3 。作为上述的氧化锆，可举出 ZrO_2 ，作为锆酸盐，例如可举出 BaZrO_3 、 ZrSiO_4 、 PbZrO_3 、 MgZrO_3 、 K_2ZrO_3 。

③ PZT、PLZT、PLLZT、PBZT 等的陶瓷或电介质（强电介质）：

④ 氮化硅、氮化铝、氮化钛等的氮化物陶瓷：

⑤ 有机高分子材料：

作为有机高分子材料，是具有 $-\text{CH}_2-$ 、 $-\text{CO}-$ （酮）、 $-\text{CONH}$

- (胺)、- NH - (亚氨)、- COO - (酯)、- N = N - (偶氮)、
- CH = N - (异氮)等的结合(利用照射光 7 的照射切断这些结合)的
材料,特别是如果是具有多个这些结合的材料,则什么样的材料都可以。
此外,有机高分子材料可以是在其构成式中具有芳香烃(1或2个以上的
5 苯环或其缩合环)的材料。作为这样的有机高分子材料的具体例,可举出
聚乙烯、聚丙烯那样的聚烯烃、聚酰亚胺、聚酰胺、聚酯、聚甲基丙烯酸
甲酯(PMMA)、聚苯撑硫(PPS)、聚醚砜(PES)、环氧树脂等。

⑥ 金属:

作为金属,例如可举出 Al、Li、Ti、Mn、In、Sn、Y、La、
10 Ce、Nd、Pr、Gd、Sm 或包含这些金属中的至少一种的合金。

其次,分离层 2 的厚度根据剥离目的及分离层 2 的组成、层构成、形成
方法等的诸条件的不同而不同,但通常约 1nm - 20 微米是较为理想的,
约 10nm - 2 微米则更为理想,约 40nm - 1 微米则还要理想。如果分离
层 2 的厚度过小,则有时成膜的均匀性受到损害,在剥离中产生不平整,
15 此外,如果膜厚过厚,则为了确保分离层 2 的良好的剥离性,必须增大照
射光 7 的功率(光量),同时在之后的除去分离层 2 时,其操作很费时。
再有,分离层 2 的膜厚最好尽可能均匀。

分离层 2 的形成方法不作特别限定,可根据膜组成及膜厚等诸条件进行
适当的选择。例如,可举出 CVD(包含 MOCVD、低压 CVD、ECR -
20 CVD)、蒸镀、分子束蒸镀(MB)、溅射、离子镀、PVD 等各种气相
成膜法、电镀、浸镀(dipping)、无电解镀等的各种镀法,Langmuir-
Blodgett(LB)法、旋转涂敷、喷镀涂敷(spray coat)、滚动涂敷(roll
coat)等的涂敷法、各种印刷法、转移法、喷墨法、喷粉法等,也可将这
些方法中的 2 种以上的方法组合起来形成。在例如分离层 2 的组成是非晶
25 硅(a-Si)的情况下,利用 CVD、特别是低压 CVD 及等离子 CVD 来
成膜是较为理想的。此外,在用溶胶-凝胶法产生的陶瓷构成分离层 2 的
情况下或在用有机高分子材料构成分离层 2 的情况下,利用涂敷法、特别
是旋转涂敷法来成膜是较为理想的。此外,也可用 2 个工序以上的工序(例
如,层的形成工序和热处理工序)来进行分离层 2 的形成。

30 [2] 如图 2 所示,在分离层 2 上形成中间层(基底层) 3。

该中间层 3 以各种形成目的来形成,例如可举出发挥作为在制造时或使
用时以物理或化学的方式保护下述被转移层 4 的保护层、绝缘层、导电层、

照射光 7 的遮光层、阻止向被转移层 4 的或来自被转移层 4 的成分的迁移 (migration) 的阻挡层、反射层的功能中的至少一种的目的。

作为该中间层 3 的组成, 可根据其形成目的适当地设定, 例如, 在非晶硅的分离层 2 和薄膜晶体管的被转移层 4 之间形成的中间层的情况下, 可
5 举出 SiO_2 等氧化硅, 在分离层 2 和 PZT 的被转移层 4 之间形成的中间层 3 的情况下, 例如可举出 Pt、Au、W、Ta、Mo、Al、Cr、Ti 或以这些金属为主的合金那样的金属。这样的中间层 3 的厚度根据其形成目的及能发挥的功能的程度适当地决定, 但通常约 10nm ~ 5 微米是较为理想的, 约 40nm ~ 1 微米则更为理想。此外, 关于中间层 3 的形成方法, 也
10 可举出与在上述分离层 2 中举出的形成方法相同的方法。此外, 也可用 2 个工序以上的工序来进行中间层 3 的形成。

再有, 也可用 2 层以上的相同或不同的组成的层来形成这样的中间层 3。此外, 在本发明中, 也可不形成中间层 3, 直接在分离层 2 上形成被转移层 4。

15 [3] 如图 3 所示, 在中间层 3 上形成被转移层 (被剥离物) 4。被转移层 4 是转移到下面叙述的转移体 6 上的层, 可用与上述分离层 2 中举出的形成方法相同的方法来形成。

被转移层 4 的形成目的、种类、形态、结构、组成、物理或化学特性等不作特别限定, 但考虑转移的目的及有用性, 是薄膜、特别是功能性薄膜
20 及薄膜器件是较为理想的。作为功能性薄膜或薄膜器件, 例如可举出: 薄膜晶体管、薄膜二极管、其他的薄膜器件、电极 (例: ITO、台面膜那样的透明电极)、太阳电池及图象传感器等中使用的光电转换元件、开关元件、存储器、压电元件等的致动器 (actuator)、微镜 (micro mirror) (压电薄膜陶瓷)、磁记录媒体、磁光记录媒体、光记录媒体等的记录媒
25 体、磁记录薄膜头、线圈、电感器、薄膜高透磁材料和将其组合起来的微磁器件、滤光器、反射膜、分色镜、偏光元件等光学薄膜、半导体薄膜、超导薄膜 (例: YBCO 薄膜)、磁性薄膜、金属多层薄膜、金属陶瓷多层薄膜、金属半导体多层薄膜、陶瓷半导体多层薄膜、有机薄膜与其他物质的多层薄膜等。在其中, 特别是应用于薄膜器件、微磁器件、微三维结构
30 物的构成、致动器 (actuator)、微镜 (micro mirror) 等的有用性很高, 是较为理想的。

这样的功能性薄膜或薄膜器件, 由于与其形成方法的关系, 通常经过较

高的工艺温度来形成。因而，在这种情况下，如上所述，作为基板 1，必须是能耐该工艺温度的可靠性高的基板。

再有，被转移层 4 可以是单层，也可以是多层的层叠体。再者，如上述的薄膜晶体管等那样，可以是进行了规定的图形刻蚀的被转移层。被转移层 4 的形成（层叠）、图形刻蚀，利用与其对应的方法来进行。这样的被转移层 4 通常经过多个工序而形成。

关于薄膜晶体管的被转移层 4 的形成，例如可按照特公平 2 - 50630 号公报、文献：H.Ohshima et al : International Symposium Digest of Technical Papers SID 1983 “用多晶硅 TFTs 寻址的黑白和彩色 LC 视频显示器”中所述的方法来进行。

此外，被转移层 4 的厚度不作特别限定，可根据其形成目的、功能、组成、特性等诸条件适当地设定。在被转移层 4 是薄膜晶体管的情况下，其合计厚度约为 0.5 - 200 微米是较为理想的，约为 0.5 - 10 微米则更为理想。此外，在其他的薄膜的情况下，优选的合计厚度的范围可更宽，例如可定为 50nm - 1000 微米。

再有，被转移层 4 不限定于上述的那样的薄膜，例如也可以是涂敷膜及薄片那样的厚膜，再者，例如也可以是粉体那样的不构成膜（层）的被转移物或被剥离物。

[4] 如图 4 所示，在被转移层（被剥离物）4 上形成粘接层 5，通过该粘接层 5 粘接（接合）转移体 6。作为构成粘接层 5 的粘接剂的优选例，可举出反应硬化型粘接剂、热硬化型粘接剂、紫外线硬化型粘接剂等的光硬化型粘接剂、灰气硬化型粘接剂等各种硬化型粘接剂。作为粘接剂的组成，例如可以是环氧系列、丙烯酸系列、硅酮系列等的任一种。这样的粘接层 5 的形成，例如可用涂敷法来进行。

在使用上述硬化型粘接剂的情况下，例如在被转移层 4 上涂敷硬化型粘接剂，在其上接合了下述的转移体 6 之后，利用与硬化型粘接剂的特性对应的硬化方法使上述硬化型粘接剂硬化，将被转移层 4 与转移体 6 粘接、固定起来。在使用光硬化型粘接剂的情况下，最好在未硬化的粘接层 5 上配置了透光性的转移体 6 之后，从转移体 6 上照射硬化用的光，使粘接剂硬化。此外，如果基板 1 具有透光性，则最好从基板 1 和转移体 6 的两侧照射硬化用的光，使粘接剂硬化，使硬化变得可靠。

再有，与图示不同，也可在转移体 6 一侧形成粘接层 5，在其上粘接被

转移层 4。此外，也可在被转移层 4 与粘接层 5 之间设置上述那样的中间层。此外，例如在转移体 6 本身具有粘接功能的情况下，也可省略粘接层 5 的形成。

5 作为转移体 6，不作特别限定，可举出基板（板材）、特别是透明基板。再有，这样的基板可以是平板，也可以是弯曲板。此外，转移体 6 与上述基板 1 相比，可以说耐热性、耐腐蚀性等的特性较差的基板。其原因是因为，由于在本发明中在基板 1 一侧形成被转移层 4，其后将该被转移层 4 转移到转移体 6 上，故对转移体 6 要求的特性，特别是耐热性，与被转移层 4 形成时的温度条件等无关。

10 因而，在将被转移层 4 的形成时的最高温度设为 T_{\max} 时，可用玻璃转变点（ T_g ）或软化点为 T_{\max} 以下的材料作为转移体 6 的构成材料。例如，可用玻璃转变点（ T_g ）或软化点为 800°C 以下材料构成转移体 6 是较为理想的， 500°C 以下更为理想， 300°C 以下还要理想。

15 此外，作为转移体 6 的机械特性，具有某种程度的刚性（强度）是较为理想的，但也可以具有可挠性、弹性。作为这样的转移体 6 的构成材料，可举出各种合成树脂及各种玻璃材料，特别是各种合成树脂或普通的（低熔点的）廉价的玻璃材料是较为理想的。

作为合成树脂，可以是热可塑性树脂、热硬化性树脂的任一种。例如可举出：聚乙烯、聚丙烯、乙烯-丙烯共聚体、乙烯-乙酸乙烯共聚体
20 （EVA）等的聚烯烃、环状聚烯烃、变性聚烯烃、聚氯乙烯、聚氯乙二烯、聚苯乙烯、聚酰胺、聚酰亚胺、聚酰胺亚胺、聚碳酸酯、聚-（4-甲基戊烯-1）、离聚物、丙烯酸系列树脂、聚甲基丙烯酸甲酯（PMMA）、丙烯腈-丁二烯-苯乙烯共聚体（ABS 树脂）、丙烯腈-苯乙烯共聚体（AS 树脂）、丁二烯-苯乙烯共聚体、聚甲醛、聚乙烯醇（PVA）、乙
25 烯-乙醇共聚体（EVOH）、聚乙烯对苯二甲酸盐（PET）、聚丁烯对苯二甲酸盐（PBT）、多环己烷对苯二甲酸盐（PCT）等的聚酯、聚醚、聚醚酮（PEK）、聚醚乙醚酮（PEEK）、聚醚亚胺、聚醚（POM）、聚苯撑氧、变性聚苯撑氧、聚砒、聚苯撑硫（PPS）、聚醚砒（PES）、多芳基化合物、芳香族聚酯（液晶聚合物）、聚四氟乙烯、聚偏氟乙烯、
30 其他的氟系列树脂、苯乙烯系列、聚烯烃系列、聚氯乙烯系列、聚氨酯系列、聚酯系列、聚酰胺系列、聚丁二烯系列、反聚异戊二烯系列、氟橡胶系列、氯化聚乙烯系列等的各种热可塑性弹性体、环氧树脂、酚树脂、脲

树脂、蜜胺树脂、不饱和聚酯、硅酮树脂、聚氨基甲酸酯等，或以这些为主的共聚体、混合体、聚合物混合体等，可以将这些物质中的1种或2种以上组合起来（例如作为2层以上的层叠体）使用。

5 作为玻璃材料，例如可举出硅酸盐玻璃（石英玻璃）、含碱的硅酸盐玻璃、碱石灰玻璃、钾石灰玻璃、铅（含碱的）玻璃、钡玻璃、硼硅酸玻璃等。其中，除了硅酸盐玻璃以外的玻璃与硅酸盐玻璃相比，熔点低、此外，成形加工也比较容易，而且廉价，故是较为理想的。

在使用由合成树脂构成的转移体6的情况下，能获得下述的各种优点：可一体地成形大型的转移体6，同时即使具有弯曲面或凹凸等的复杂形状也可容易地制造，此外，材料成本、制造成本也是廉价的。因而，能容易地制造大型而且廉价的装置（例如，液晶显示器）。

再有，转移体6可以是例如液晶单元那样的构成本身独立的器件的单元，也可以是例如彩色滤光器、电极层、电介质层、绝缘层、半导体元件那样的构成器件的一部分的单元。再者，转移体6可以是金属、陶瓷、石材、木材、纸等物质，也可以是构成某种物品的任意的面上（钟表的面上、空调器的表面上、印刷基板上等）、或是壁、柱、梁、天花板、窗玻璃等的结构物的表面上。

[5] 如图5所示，从基板1的背面一侧使照射光7（照射光入射面12一侧）照射。在该照射光7透过了基板1之后，从界面2a一侧照射到分离层2上。由此，如图6或7所示，由于在分离层2中产生层内剥离和/或界面处剥离，结合力减少或消失，故如果使基板1与转移体6脱离，则被转移层4从基板1脱离，转移到转移体6上。

再有，图6示出在分离层2中产生层内剥离的情况，图7示出在分离层2中产生界面2a处的界面剥离的情况。假定产生分离层2中的层内剥离和/或界面处剥离的原理是由于在分离层2的构成材料中产生剥离，或分离层2内含有的气体的放出、再有是由于刚照射后产生的熔融、蒸发等的相变化。

这里，所谓剥离（ablation），指的是以光化学或热的方式激励吸收了照射光的固体材料（分离层2的构成材料），切断其表面及内部的原子或分子的结合而使其放出，主要作为产生分离层2的构成材料的全部或部分熔融、蒸发（气化）等相变化的现象而显现出来。此外，也有由于上述相变化而变成微小的发泡状态，结合力降低的情况。分离层2产生层内剥

离,或是产生界面剥离,或是产生这两种剥离,这一点是由分离层2的组成、及其他各种主要原因来决定,作为其主要原因之一,可举出照射光7的种类、波长、强度、到达深度等的条件。

5 作为照射光7,只要是在分离层2内引起层内剥离和/或界面处剥离的光,则可以是任一种光,例如,可举出:X线、紫外线、可视光、红外线(热线)、激光、毫米波、微波、电子线、放射线(α 线、 β 线、 γ 线)等,但尤其是从容易产生分离层2的剥离(ablation)方面考虑,激光是较为理想的。

10 作为发生该激光的激光装置,可举出各种气体激光、固体激光(半导体激光)等,但可优选使用受激准分子激光、Nd-YAG激光、Ar激光、CO₂激光、CO激光、He-Ne激光等,尤其是受激准分子激光特别理想。由于受激准分子激光在短波长波段输出高的能量,故可在极短时间内在分离层2中产生剥离,于是可剥离分离层2而在相邻的或附近的中间层3、被转移层4、基板1等中几乎不使温度上升,即不产生性能变坏、损伤。

15 此外,在分离层2中产生剥离时的照射光中存在波长依存性的情况下,所照射的激光的波长是约100~350nm是较为理想的。

此外,在分离层2中例如引起气体放出、气化、升华等的相变化而提供分离特性的情况下,所照射的激光的波长是约350~1200nm是较为理想的。

20 此外,所照射的激光的能量密度,特别是受激准分子激光的情况下的能量密度定为约10~5000mJ/cm²是较为理想的,定为约100~1000mJ/cm²则更为理想。此外,照射时间定为约1~1000nsec是较为理想的,定为约10~100nsec则更为理想。如果能量密度低或照射时间短,则不能产生充分的剥离,此外,如果能量密度高或照射时间长,则有时由于透过分离层25 2及中间层3的照射光而对被转移层4产生不良影响。

以这样的激光为代表的照射光7以其强度成为均匀的这种方式进行照射是较为理想的。照射光7的照射方向不限于相对于分离层2为垂直的方向,也可以是相对于分离层2为倾斜了规定角度的方向。

30 此外,在分离层2的面积比照射光的1次的照射面积大的情况下,也可相对于分离层2的全部区域分成多次来使照射光照射。此外,也可对同一部位照射2次以上。此外,也可对同一区域或不同区域照射不同种类、不同波长(波长波段)的照射光(激光)2次以上。

[6] 如图 8 所示, 例如利用清洗、刻蚀、灰化 (ashing)、研磨等方法或将这些方法组合起来的方法来除去附着于中间层 3 上的分离层 2。在图 6 中示出的那种分离层 2 的层内剥离的情况下, 也以同样的方式除去附着于基板 1 上的分离层 2。

5 再有, 在基板 1 用石英玻璃那样的高价材料、稀有材料构成的情况下, 最好将基板 1 再次利用 (recycle)。换言之, 对于打算再次利用的基板 1, 可应用本发明, 有用性很高。

经过以上那样的各工序, 就完成了被转移层 4 的向转移体 6 的转移。其后, 也可进行与被转移层 4 相邻的中间层 3 的除去及其他的任意的层的形成等。

在本发明中, 由于不是直接剥离被剥离物、即被转移层 4 本身, 而是在接合到被转移层 4 的分离层 2 中进行剥离, 故不管被剥离物 (被转移层 4) 的特性、条件等如何, 能容易、可靠而且均匀地剥离 (转移), 可维持被转移层 4 的高的可靠性, 而没有伴随剥离操作的对于被剥离物 (被转移层 4) 的损伤。

此外, 在图示的实施例中, 关于被转移层 4 的向转移体 6 的转移方法进行了说明, 但本发明的转移方法也可不进行这样的转移。在这种情况下, 可作成被剥离物来代替上述的被转移层 4。该被剥离物可以是层状的物质、不构成层的物质的任一种。

20 此外, 被剥离物的剥离目的, 例如可以是上述那样的薄膜 (特别是功能性薄膜) 的不需要的部分的除去 (修整 trimming)、尘埃、氧化物、重金属、碳、其他杂质等的附着物的除去、利用了该除去的基板等的再循环 (recycle) 等的任一种。

此外, 转移体 6 不限于上述的材料, 例如也可用各种金属材料、陶瓷、25 碳、纸材料、橡胶等与基板 1 性质完全不同的材料 (不管是否有透光性) 来构成。特别是在转移体 6 是不能直接形成被转移层 4, 或不适合于形成被转移层 4 的材料的情况下, 应用本发明的价值很高。

此外, 在图示的实施例中, 使照射光 7 从基板 1 一侧照射, 但例如在除去附着物 (被剥离物) 的情况下, 及在被转移层 4 不因照射光 7 的照射而受到不良影响的情况下, 照射光 7 的照射方向不限于上述方向, 也可使照射光从与基板 1 相反的一侧照射。

以上, 关于图示的实施例说明了本发明的剥离方法, 但本发明不限于于

此。

例如，也可以是相对于分离层 2 的面方向局部地、即，使照射光以规定的图形来照射，以上述图形来剥离或转移被转移层 4 那样的构成（第 1 方法）。在这种情况下，在上述[5]的工序中，相对于基板 1 的照射光入射面 5 12，进行对应于上述图形的掩模操作（masking）使照射光 7 照射，或是利用精密地控制照射光 7 的照射位置等方法来进行。

此外，也能够不是在基板 1 的分离层形成面 11 的整个面上形成分离层 2，而是以规定的图形来形成分离层 2（第 2 方法）。此时，可利用掩模操作等将分离层 2 形成为预先规定的图形，或可在分离层形成面 11 的整个面上形成分离层 2 后，利用刻蚀等进行图形刻蚀或修整的方法。10

按照以上那样的第 1 方法和第 2 方法，与该图形刻蚀或修整一起进行被转移层 4 的转移。

此外，也可利用与上述方法相同的方法重复进行 2 次以上的转移。此时，如果转移次数是偶数次，则也可使在最后的转移体上形成的被转移层的表面·背面的位置关系与最初在基板 1 上形成了被转移层的状态相同。15

此外，也可将大型的透明基板（例如，有效区域为 $900\text{mm} \times 1600\text{mm}$ ）作为转移体 6，较为理想的是，将在小型的基板 1（例如，有效区域为 $45\text{mm} \times 40\text{mm}$ ）上形成了的小单位的被转移层 4（薄膜晶体管）顺序地多次（例如，约 800 次）转移到邻接的位置上，在大型透明基板的整个有效区域上形成被转移层 4，最终制造与上述大型透明基板尺寸相同的液晶显示器。20

其次，说明第 1 实施形态中的具体的实施例。

（实施例 1）

准备纵 50mm × 横 50mm × 厚度 1.1mm 的石英基板（软化点： 1630°C ，变形点： 1070°C ，受激准分子激光的透射率：大致 100% ），在该石英基板的一个面上，利用低压 CVD 法（ Si_2H_6 气体， 425°C ）形成非晶硅（a-Si）膜作为分离层（激光吸收层）。分离层的膜厚是 100nm 。25

其次，在分离层上利用 ECR - CVD 法（ $\text{SiH}_4 + \text{O}_2$ 气体， 100°C ）形成 SiO_2 膜作为中间层。中间层的膜厚是 200nm 。

其次，在中间层上利用 CVD 法（ Si_2H_6 气体）形成膜厚为 50nm 的多晶硅膜作为被转移层。其后，对该多晶硅膜进行规定的图形刻蚀，形成成为薄膜晶体管的源·漏·沟道的区域。其后，用 1000°C 以上的高温对多晶硅膜的表面进行热氧化形成了栅绝缘膜 SiO_2 后，在栅绝缘膜上形成栅电极（在 30

多晶硅上层叠形成了 Mo 等高熔点的金属的结构)，通过以栅电极为掩模进行离子注入，以自对准的方式形成源·漏区，从而形成薄膜晶体管。

再有，不是使用上述那样的高温工艺，而是使用低温工艺也可形成同样的特性的薄膜晶体管。例如，在分离层上，在作为中间层的 SiO_2 膜上利用
5 低压 CVD 法（ Si_2H_6 气体， 425°C ）形成 50nm 的非晶硅膜作为被转移层，对该非晶硅膜照射激光（波长 308nm），使其结晶化，成为多晶硅膜。其后，对于该多晶硅膜进行规定的图形刻蚀，形成成为薄膜晶体管的源·漏·沟道的区域。其后，利用低压 CVD 法在多晶硅膜上淀积了栅绝缘膜 SiO_2 后，在栅绝缘膜上形成栅电极（在多晶硅上层叠形成了 Mo 等高熔点的金属的
10 结构），通过以栅电极为掩模进行离子注入，以自对准（self align）的方式形成源·漏区，从而形成薄膜晶体管。

其后，根据需要，形成与源·漏区连接的电极和布线、与栅电极连接的布线。在这些电极及布线中使用 Al，但不仅限于此。此外，在担心因后工序的激光照射而产生 Al 的熔融的情况下，也可使用比 Al 的熔点高的金属（因
15 后工序的激光照射不熔融的金属）。

其次，在上述薄膜晶体管上涂敷紫外线硬化型粘接剂（膜厚：100 微米），再者在涂膜上接合了作为转移体的纵 200mm × 横 300mm × 厚度 1.1mm 的大型的透明玻璃基板（钠玻璃，软化点： 740°C ，变形点： 511°C ）后，从玻璃基板一侧照射紫外线，使粘接剂硬化，将其进行粘接固定。

其次，从石英基板一侧照射 Xe - Cl 受激准分子激光（波长 308nm），
20 使分离层中产生剥离（层内剥离和界面剥离）。所照射的 Xe - Cl 受激准分子激光的能量密度是 $300\text{mJ}/\text{cm}^2$ ，照射时间是 20nsec。再有，受激准分子激光的照射有点光束照射和线光束照射，在点光束照射的情况下，对规定的单位区域（例如， $8\text{mm} \times 8\text{mm}$ ）进行点照射，一边将该点光束照射各
25 错开单位区域的约 1/10 一边进行照射。此外，在线光束照射的情况下，一边各错开规定的单位区域（例如， $378\text{mm} \times 0.1\text{mm}$ 或 $378\text{mm} \times 0.3\text{mm}$ （这是能得到能量的 90 % 以上的区域））的相同的约 1/10 一边进行照射。由此，分离层的各点至少受到 10 次照射。对于石英基板的整个面，一边错开照射区域，一边实施该激光照射。

其后，在分离层中分离石英基板和玻璃基板（转移体），将在石英基板上形成了的薄膜晶体管和中间层转移到玻璃基板一侧。

其后，利用刻蚀、清洗或其组合除去附着于玻璃基板一侧的中间层的表

面上的分离层。此外，对于石英基板也进行同样的处理，以供再次使用。

再有，如果成为转移体的玻璃基板是比石英基板大的基板，则可在平面上不同的区域中重复进行本实施例那样的从石英基板到玻璃基板的转移，可在玻璃基板上形成比在石英基板上可能形成的薄膜晶体管的数目多的薄膜晶体管。再者，可在玻璃基板上重复进行层叠，同样地，形成更多个薄膜晶体管。

(实施例 2)

除了将分离层作成含有 20at % 的 H (氢) 的非晶硅膜以外，以与实施例 1 相同的方式进行薄膜晶体管的转移。再有，通过适当地设定低压 CVD 法的成膜时的条件来进行非晶硅膜中的 H 量的调整。

(实施例 3)

除了将分离层作成通过旋转涂敷使用溶胶 - 凝胶法形成的陶瓷薄膜 (组成: PbTiO_3 , 膜厚: 200nm) 以外，以与实施例 1 相同的方式进行薄膜晶体管的转移。

(实施例 4)

除了将分离层作成通过溅射法形成的陶瓷薄膜 (组成: BaTiO_3 , 膜厚: 400nm) 以外，以与实施例 1 相同的方式进行薄膜晶体管的转移。

(实施例 5)

除了将分离层作成通过激光剥离法形成的陶瓷薄膜 (组成: $\text{Pb}(\text{Zr}, \text{Ti})\text{O}_3$ (PZT), 膜厚: 50nm) 以外，以与实施例 1 相同的方式进行薄膜晶体管的转移。

(实施例 6)

除了将分离层作成通过旋转涂敷形成的聚酰亚胺膜 (膜厚: 200nm) 以外，以与实施例 1 相同的方式进行薄膜晶体管的转移。

(实施例 7)

除了将分离层作成通过旋转涂敷形成的聚苯撑硫膜 (膜厚: 200nm) 以外，以与实施例 1 相同的方式进行薄膜晶体管的转移。

(实施例 8)

除了将分离层作成通过溅射法形成的 Al 层 (膜厚: 300nm) 以外，以与实施例 1 相同的方式进行薄膜晶体管的转移。

(实施例 9)

除了使用了 Kr - F 受激准分子激光 (波长: 248nm) 作为照射光以

外，以与实施例 2 相同的方式进行薄膜晶体管的转移。再有，所照射的激光的能量密度是 $250\text{mJ}/\text{cm}^2$ ，照射时间是 20nsec 。

(实施例 10)

5 除了使用了 Nd - YAG 激光 (波长: 1068nm) 作为照射光以外，以与实施例 2 相同的方式进行薄膜晶体管的转移。再有，所照射的激光的能量密度是 $400\text{mJ}/\text{cm}^2$ ，照射时间是 20nsec 。

(实施例 11)

10 除了作成由高温工艺 $1000\text{ }^\circ\text{C}$ 形成的多晶硅膜 (膜厚 80nm) 的薄膜晶体管作为被转移层以外，以与实施例 1 相同的方式进行薄膜晶体管的转移。

(实施例 12)

除了使用了聚碳酸酯 (玻璃转变点: $130\text{ }^\circ\text{C}$) 制的透明基板作为转移体以外，以与实施例 1 相同的方式进行薄膜晶体管的转移。

(实施例 13)

15 除了使用了 AS 树脂 (玻璃转变点: $70\text{ }^\circ\text{C}$ - $90\text{ }^\circ\text{C}$) 制的透明基板作为转移体以外，以与实施例 2 相同的方式进行薄膜晶体管的转移。

(实施例 14)

除了使用了聚甲基丙烯酸甲酯 (玻璃转变点: $70\text{ }^\circ\text{C}$ - $90\text{ }^\circ\text{C}$) 制的透明基板作为转移体以外，以与实施例 3 相同的方式进行薄膜晶体管的转移。

20 (实施例 15)

除了使用了聚乙烯对苯二甲酸盐 (玻璃转变点: $67\text{ }^\circ\text{C}$) 制的透明基板作为转移体以外，以与实施例 5 相同的方式进行薄膜晶体管的转移。

(实施例 16)

25 除了使用了高密度聚乙烯 (玻璃转变点: $77\text{ }^\circ\text{C}$ - $90\text{ }^\circ\text{C}$) 制的透明基板作为转移体以外，以与实施例 6 相同的方式进行薄膜晶体管的转移。

(实施例 17)

除了使用了聚酰胺 (玻璃转变点: $145\text{ }^\circ\text{C}$) 制的透明基板作为转移体以外，以与实施例 9 相同的方式进行薄膜晶体管的转移。

(实施例 18)

30 除了使用了环氧树脂 (玻璃转变点: $120\text{ }^\circ\text{C}$) 制的透明基板作为转移体以外，以与实施例 10 相同的方式进行薄膜晶体管的转移。

(实施例 19)

除了使用了聚甲基丙烯酸甲酯(玻璃转变点: 70 - 90 °C)制的透明基板作为转移体以外, 以与实施例 11 相同的方式进行薄膜晶体管的转移。

关于以上的具体的实施例 1 ~ 19, 分别用肉眼和显微镜观察被转移的薄膜晶体管的状态, 任一个薄膜晶体管都没有缺陷或不平整, 均匀地进行了转移。

如上所述, 按照本发明的剥离方法, 不管被剥离物(被转移层)的特性、条件等如何, 都可容易并且可靠地剥离, 特别是在不选择转移体的情况下, 可进行向各种转移体的转移。例如, 即使对于用不能直接形成薄膜或不适合于形成薄膜的材料、容易成形的材料、廉价的材料等构成的物体、难以移动的大型的物体等, 也能利用转移来形成。

特别是转移体能使用各种合成树脂及熔点低的玻璃材料那样的比基板材料耐热性、耐腐蚀性等特性较差的材料。因此, 例如在制造在透明基板上形成了薄膜晶体管(特别是多晶硅 TFT)的液晶显示器时, 通过使用耐热性优良的石英玻璃基板作为基板, 使用各种合成树脂及熔点低的玻璃材料那样的廉价而且容易加工的材料透明基板作为转移体, 可容易地制造大型而且廉价的液晶显示器。这样的优点不限于液晶显示器, 对于其他的器件的制造也是同样的。

此外, 由于一边获得以上那样的优点, 一边对于可靠性高的基板、特别是石英玻璃基板那样的耐热性高的基板形成功能性薄膜那样的被转移层, 再对其进行图形刻蚀, 故不管转移体的材料特性如何, 都可在转移体上形成可靠性高的功能性薄膜。

〔第 2 实施形态〕

以下基于附图详细地说明本发明的第 2 实施形态的剥离方法。第 2 实施形态中将第 1 实施形态的分离层 2 作成多层的层叠结构。

图 9 - 图 16 分别是表示本发明的剥离方法的实施形态的工序的剖面图。以下, 基于这些图顺序地说明本发明的剥离方法(转移方法)的工序。再有, 由于与第 1 实施形态共同的事项较多, 对于共同的构成附以同一符号, 适当省略详细的说明。但对于与第 1 实施形态不同的部分, 则附加说明。

[1] 如图 9 所示, 在基板 1 的一个面(分离层形成面 11)上形成由多层的层叠体构成的分离层 2。此时, 从接近于基板 1 的一侧的层开始, 顺序地用下述方法设置分离层 2。在使照射光 7 从基板 1 一侧照射的情况下,

基板 1 最好具有能透过该照射光 7 的透光性。

此时，照射光 7 的透射率与第 1 实施形态相同。此外，基板 1 的材料与第 1 实施形态相同，另外，基板 1 的厚度与第 1 实施形态相同。再有，基板 1 的分离层形成部分的厚度最好是均匀的，以便能使照射光 7 均匀地照射。此外，基板 1 的分离层形成面 11 及照射光入射面 12 不限于如图示那样的平面，也可以是曲面。

在本发明中，由于不是利用刻蚀等除去基板 1，而是剥离在基板 1 和被转移层 4 之间存在的分离层 2，使基板 1 脱离，故操作容易，同时可使用厚度较厚的基板等，关于基板 1 的选择范围较宽。

其次，说明分离层 2。分离层 2 具有吸收后面叙述的照射光 7，在其层内和/或界面处产生剥离（以下称为「层内剥离」、「界面剥离」）那样的性质。该分离层 2 包含组成或特性不同的至少 2 层，特别是包含吸收照射光 7 的光吸收层 21 和与该光吸收层 21 组成或特性不同的另一层是较为理想的。此外，上述另一层最好是遮住照射光 7 的遮光层（反射层 22）。该遮光层相对于光吸收层 21 位于与照射光 7 的入射方向相反的一侧（图中的上侧），发挥反射或吸收照射光 7，阻止或抑制照射光 7 侵入到被转移层 4 一侧的功能。

在本实施形态中，形成反射照射光 7 的反射层 22 作为遮光层。该反射层 22 对照射光 7 能以 10 % 以上的反射率反射是较为理想的，具有 30 % 以上则更为理想。作为这样的反射层 22，可举出由单层或多层构成的金属薄膜、由折射率不同的多个薄膜的层叠体构成的光学薄膜等，但从容易形成等原因来考虑，最好主要由金属薄膜来构成。

作为金属薄膜的构成金属，例如可举出 Ta、W、Mo、Cr、Ni、Co、Ti、Pt、Pd、Ag、Au、Al 等，或以这些金属之中的至少一种为基本成分的合金。作为构成合金的优选添加元素，例如可举出 Fe、Cu、C、Si、B。通过添加这些元素，可控制热传导率及反射率。此外，在以物理蒸镀方式形成反射层 22 的情况下，具有能简单地制造靶的优点。再者，通过进行合金化，也具有由纯金属得到材料是容易的而且是低成本的这样的优点。

此外，这样的反射层（遮光层）22 的厚度不作特别限定，但一般来说约 10nm - 10 微米是较为理想的，约 50nm - 5 微米则更为理想。如果该厚度过厚，则反射层 22 的形成很费时，此外，在以后进行的反射层 22 的

除去也很费时。此外，如果该厚度过薄，则有时因膜组成之故遮光效果不充分。

5 光吸收层 21 是有助于分离层 2 的分离的层，光吸收层 21 吸收照射光 7，通过构成该光吸收层 21 的物质的原子间或分子间的结合力消失或减少，从现象方面说是产生剥离等，来达到层内剥离和/或界面剥离。再者，也有通过照射光 7 的照射，使气体从光吸收层 21 放出，显现出分离效果的情况。即，有下述两种情况：在光吸收层 21 中含有的成分变成气体而放出的情况，和分离层 2 吸收光在一瞬间变成气体，放出该蒸汽，有助于分离的情况。

10 作为这样的构成光吸收层 21 的组成，可使用与关于第 1 实施形态的分离层 2 已说明的①~④相同的组成。在第 2 实施形态中，除此之外可使用下列组成作为光吸收层 21。

⑤ 有机高分子材料：

15 作为有机高分子材料，只要是具有 $-\text{CH}-$ 、 $-\text{CH}_2-$ 、 $-\text{CO}-$ （酮）、 $-\text{CONH}-$ （胺）、 $-\text{NH}-$ （亚氨）、 $-\text{COO}-$ （酯）、 $-\text{N}=\text{N}-$ （偶氮）、 $-\text{CH}=\text{N}-$ （异氮）等的结合（利用照射光 7 的照射切断这些结合）的材料，特别是如果是具有多个这些结合的材料，则什么样的材料都可以。具体地说，例如可举出聚乙烯、聚丙烯那样的聚烯烃、聚酰亚胺、聚酰胺、聚酯、聚甲基丙烯酸甲酯（PMMA）、聚苯撑硫（PPS）、
20 聚醚砜（PES）、环氧树脂等。

⑥ 金属：

作为金属，例如可举出 Al、Li、Ti、Mn、In、Sn、及 Y、La、Ce、Nd、Pr、Sm、Gd 那样的稀土类金属，或包含这些金属中的至少一种的合金。

25 ⑦ 吸氢合金：

作为具体例，可举出 LaNi_5 那样的稀土类过渡金属化合物的吸氢合金或 Ti 类、Ca 类的吸氢合金中已吸氢的合金。

⑧ 吸氮合金：

30 作为具体例，可举出 Sm-Fe 类、Nd-Co 类那样的稀土类铁、稀土类钴、稀土类镍、及稀土类锰化合物中已吸氮的合金。

其次，光吸收层 21 的厚度根据剥离目的及分离层 2 的组成、层构成、形成方法等诸条件的不同而不同，但一般来说，约 1nm ~ 20 微米是较为

理想的, 约 10nm ~ 2 微米则更为理想, 约 40nm ~ 1 微米则还要理想。如果光吸收层 21 的膜厚过小, 则有时成膜的均匀性受到损害, 在剥离中产生不平整, 此外, 如果膜厚过厚, 则为了确保良好的剥离性, 必须增大照射光 7 的功率 (光量), 同时在之后的除去分离层 2 时, 其操作很费时。
5 再有, 光吸收层 21 和反射层 22 的膜厚最好尽可能均匀。此外, 根据与上述同样的原因, 分离层 2 的合计厚度约 2nm ~ 50 微米更为理想, 约 20nm ~ 20 微米则还要理想。

构成分离层 2 的各层 (在本实施例中, 光吸收层 21 和反射层 22) 的形成方法不作特别限定, 可根据膜组成和膜厚等诸条件适当地进行选择。例如, 可举出 CVD (包含 MOCVD、低压 CVD、ECR - CVD)、蒸镀、
10 分子束蒸镀 (MB)、溅射、离子镀、PVD 等各种气相成膜法、电镀、浸镀 (dipping)、无电解镀等的各种镀法, Langmuir-Blodgett (LB) 法、旋转涂敷、喷镀涂敷 (spray coat)、滚动涂敷 (roll coat) 等的涂敷法、各种印刷法、转移法、喷墨法、喷粉法等, 也可将这些方法中的 2
15 种以上的方法组合起来形成。再有, 光吸收层 21 和反射层 22 的形成方法可以相同, 也可以不同, 根据其组成适当地进行选择。

在例如光吸收层 21 的组成是非晶硅 (a - Si) 的情况下, 利用 CVD、特别是低压 CVD 及等离子 CVD 来成膜是较为理想的。此外, 在用溶胶-凝胶法产生的陶瓷构成光吸收层 21 的情况下及在用有机高分子材料构成
20 光吸收层 21 的情况下, 利用涂敷法、特别是旋转涂敷法来成膜是较为理想的。

此外, 利用蒸镀、分子束蒸镀 (MB)、激光剥离蒸镀、溅射、离子镀、上述各种电镀等来形成金属薄膜的反射层 22 是较为理想的。

此外, 也可用 2 个工序以上的工序 (例如, 层的形成工序和热处理工序)
25 分别来进行构成分离层 2 的各层的形成。

[2] 如图 10 所示, 在分离层 2 上形成中间层 (基底层) 3。

该中间层 3 以各种形成目的来形成, 例如可举出发挥作为在制造时或使用时以物理或化学的方式保护下述被转移层 4 的保护层、绝缘层、导电层、照射光 7 的遮光层、阻止向被转移层 4 的或来自被转移层 4 的成分的迁移
30 (migration) 的阻挡层、反射层的功能中的至少一种的目的。

作为该中间层 3 的组成, 可根据其形成目的适当地设定, 例如, 在包含非晶硅的光吸收层 21 的分离层 2 和薄膜晶体管的被转移层 4 之间形成的中

间层的情况下，可举出 SiO_2 等氧化硅，在分离层 2 和 PZT 的被转移层 4 之间形成的中间层 3 的情况下，例如可举出 Pt、Au、W、Ta、Mo、Al、Cr、Ti 或以这些金属为主的合金那样的金属。

5 这样的中间层 3 的厚度与第 1 实施形态相同。此外，关于中间层 3 的形成方法，也与第 1 实施形态相同。再有，也可用 2 层以上的相同或不同的组成的层来形成这样的中间层 3。此外，在本发明中，也可不形成中间层 3，直接在分离层 2 上形成被转移层 4。

10 [3] 如图 11 所示，在中间层 3 上形成被转移层（被剥离物）4。被转移层 4 是转移到下面叙述的转移体 6 上的层，可用与上述分离层 2 中举出的形成方法相同的方法来形成。被转移层 4 的形成目的、种类、形态、结构、组成、物理或化学特性等不作特别限定，但考虑转移的目的及有用性，是薄膜、特别是功能性薄膜或薄膜器件是较为理想的。功能性薄膜及薄膜器件的例子与第 1 实施形态相同。

15 这样的功能性薄膜或薄膜器件，由于与其形成方法的关系，通常经过较高的工艺温度来形成。因而，在这种情况下，如上所述，作为基板 1，必须是能耐该工艺温度的可靠性高的基板。

再有，被转移层 4 可以是单层，也可以是多层的层叠体。再者，如上述的薄膜晶体管等那样，也可以是进行了规定的图形刻蚀的被转移层。被转移层 4 的形成（层叠）、图形刻蚀，利用与其对应的方法来进行。这样的
20 被转移层 4 通常经过多个工序而形成。

此外，被转移层 4 的厚度也与第 1 实施形态相同。

25 [4] 如图 12 所示，在被转移层（被剥离物）4 上形成粘接层 5，通过该粘接层 5 粘接（接合）转移体 6。作为构成粘接层 5 的粘接剂的优选例，与第 1 实施形态相同。在使用硬化型粘接剂的情况下，例如在被转移层 4 上涂敷硬化型粘接剂，在其上接合了下述的转移体 6 之后，利用与硬化型粘接剂的特性对应的硬化方法使上述硬化型粘接剂硬化，将被转移层 4 与转移体 6 粘接、固定起来。在光硬化型粘接剂的情况下，最好在粘接层 5 上配置了透光性的转移体 6 之后，从转移体 6 上进行光照射，使粘接剂硬化。此外，如果基板 1 具有透光性，则最好从基板 1 和转移体 6 的两侧进行光照射，使粘接剂硬化，使硬化变得可靠。
30

再有，与图示不同，也可在转移体 6 一侧形成粘接层 5，在其上粘接被转移层 4。此外，也可以在被转移层 4 与粘接层 5 之间设置上述那样的中

间层。此外，在转移体 6 本身具有粘接功能的情况下，可省略粘接层 5 的形成。

转移体 6 的例子及其材料、及其特性也与第 1 实施形态相同。

5 [5] 如图 13 所示，使照射光 7 从基板 1 的背面一侧（照射光入射面 12 一侧）照射。在该照射光 7 透过了基板 1 之后，从界面 2a 一侧照射到分离层 2 上。更详细地说，该照射光 7 照射到光吸收层 21 上并被吸收，未被光吸收层 21 完全吸收的照射光 7 的一部分被反射层 22 反射，再次透过光吸收层 21 内。由此，由于在分离层 2 中产生层内剥离和/或界面处剥离，结合力减少或消失，故如图 14 或图 15 中所示，如果使基板 1 与转移体 6 脱离，
10 则被转移层 4 从基板 1 脱离，转移到转移体 6 上。

再有，图 14 示出在分离层 2 中产生层内剥离的情况，图 15 示出在分离层 2 中产生界面 2a 处的界面剥离的情况。假定产生分离层 2 中的层内剥离和/或界面处剥离的原理是由于在光吸收层 21 的构成材料中产生剥离，或光吸收层 21 内含有的气体的放出、再有是由于刚照射后产生的熔融、蒸发
15 等的相变化。

这里，所谓剥离（ablation），指的是以光化学或热的方式激励吸收了照射光的固体材料（光吸收层 21 的构成材料），切断其表面及内部的原子或分子的结合而使其放出，主要作为产生光吸收层 21 的构成材料的全部或一部分熔融、蒸发（气化）等相变化的现象而显现出来。此外，也有由于
20 上述相变化而变成微小的发泡状态，结合力降低的情况。分离层 2 产生层内剥离，或是产生界面剥离，或是产生这两种剥离，这一点是由分离层 2 的层构成、光吸收层 21 的组成及膜厚、或其他各种主要原因来决定，作为其主要原因之一，可举出照射光 7 的种类、波长、强度、到达深度等的条件。

25 照射光 7 的例子和发生该照射光 7 的装置与第 1 实施形态相同。

此外，在光吸收层 21 中产生剥离时的照射光中存在波长依存性的情况下，所照射的激光的波长是约 100 - 350nm 是较为理想的。此外，在分离层 2 中例如引起气体放出、气化、升华等的相变化而提供分离特性的情况下，所照射的激光的波长是约 350 - 1200nm 是较为理想的。此外，所照射的激光的能量密度，特别是受激准分子激光的情况下的能量密度定为约
30 10 - 5000mJ/cm² 是较为理想的，定为约 100 - 1000mJ/cm² 则更为理想。此外，照射时间定为约 1 - 1000nsec 是较为理想的，定为约 10 - 100nsec

则更为理想。如果能量密度低或照射时间短，则不能产生充分的剥离，此外，如果能量密度高或照射时间长，则存在过度地破坏分离层 2 的担心。以这样的激光为代表的照射光 7 以其强度成为均匀的这种方式进行照射是较为理想的。

- 5 照射光 7 的照射方向不限于相对于分离层 2 为垂直的方向，也可以是相对于分离层 2 为倾斜了规定角度的方向。此外，在分离层 2 的面积比照射光的 1 次的照射面积大的情况下，也可相对于分离层 2 的全部区域分成多次来使照射光照射。此外，也可对同一部位照射 2 次以上。此外，也可对同一区域或不同区域照射不同种类、不同波长（波长波段）的照射光（激光）2 次以上。

- 10 在本实施形态中，通过与光吸收层 21 的与基板 1 相反的一侧邻接而设置反射层 22，具有下述优点：使照射光 7 能无损耗（loss）地有效地向光吸收层 21 照射，同时，利用反射层（遮光层）22 的遮光功能，可防止照射光 7 照射到被转移层 4 等上，可防止被转移层 4 的变质、恶化等的不良影响。

特别是使照射光 7 能无损耗（loss）地有效地向光吸收层 21 照射这一点意味着能减小照射光 7 的能量密度，即，能更增大 1 次的照射面积，于是能以更少的照射次数来剥离分离层 2 的一定的面积，在制造上是有利的。

- 20 [6] 如图 16 所示，例如利用清洗、刻蚀、灰化（ashing）、研磨等方法或将这些方法组合起来的方法来除去附着于中间层 3 上的分离层 2。在图 14 中示出的那种分离层 2 的层内剥离的情况下，根据需要，也以同样的方式除去附着于基板 1 上的光吸收层 21。

- 25 再有，在基板 1 用石英玻璃那样的高价材料、稀有材料构成的情况下，最好将基板 1 再次利用（recycle）。换言之，对于打算再次利用的基板 1，可应用本发明，有用性很高。

经过以上那样的各工序，就完成了被转移层 4 的向转移体 6 的转移。其后，也可进行与被转移层 4 相邻的中间层 3 的除去及其他的任意的层的形成等。

- 30 再有，分离层 2 的层构成不限于图示的构成，例如，只要是层叠了膜组成、膜厚、特性等条件内的至少一个条件不同的多个光吸收层的构成，再有，除了这些构成以外，具有上述的反射层那样的另一层的构成、层叠了

多个层的构成，哪一种都可以。例如，可将分离层 2 作成用在第 1 光吸收层和第 2 光吸收层之间介入了反射层的 3 层层叠体构成的结构。

此外，构成分离层 2 的各层间的界面不一定要明确，也可以是在界面附近其组成、规定的成分的浓度、分子结构、物理的或化学的特性连续地变化（具有梯度）那样的结构。

此外，在图示的实施例 5 中，关于被转移层 4 的向转移体 6 的转移方法进行了说明，但本发明的剥离方法也可不进行这样的转移。

此外，被剥离物的剥离目的，例如与第 1 实施形态相同，可以用于各种目的。此外，转移体 6 不限于以上所述，与第 1 实施形态相同，可以使用各种材料。

此外，在图示的实施形态中，使照射光 7 从基板 1 一侧照射，但例如在除去附着物（被剥离物）的情况下，及在被转移层 4 不因照射光 7 的照射而受到不良影响的情况下，照射光 7 的照射方向不限于上述方向，也可使照射光从与基板 1 相反的一侧照射。在这种情况下，分离层 2 中最好使光吸收层 21 与反射层 22 的位置关系与上述相反。

以上，关于图示的实施形态说明了本发明的剥离方法，但本发明不限定于此。与第 1 实施形态相同，可进行各种变形。该变形例的说明请参照第 1 实施形态中的说明。

其次，说明第 2 实施形态中的具体的实施例。

（实施例 1）

准备纵 50mm × 横 50mm × 厚度 1.1mm 的石英基板（软化点：1630℃，变形点：1070℃，受激准分子激光等的透射率：大致 100%），在该石英基板的一个面上，形成了由光吸收层和反射层的 2 层层叠体构成的分离层。

利用低压 CVD 法（ Si_2H_6 气体，425℃）形成非晶硅（a-Si）膜作为光吸收层。该光吸收层的膜厚是 120nm。此外，在光吸收层上利用溅射法形成 Ta 金属薄膜作为反射层。该反射层的膜厚是 100nm，对于下述的激光的反射率是 60%。

其次，在分离层上利用 ECR - CVD 法（ $\text{SiH}_4 + \text{O}_2$ 气体，100℃）形成 SiO_2 膜作为中间层。中间层的膜厚是 200nm。

其次，在中间层上利用低压 CVD 法（ Si_2H_6 气体，425℃）形成膜厚为 60nm 的非晶硅膜作为被转移层，对该非晶硅膜照射激光（波长 308nm），

使其结晶化，成为多晶硅膜。其后，对该多晶硅膜进行规定的图形刻蚀、离子注入等，形成薄膜晶体管。

其次，在上述薄膜晶体管上涂敷紫外线硬化型粘接剂（膜厚：100微米），再者在涂膜上接合了作为转移体的纵200mm×横300mm×厚度1.1mm的大型透明玻璃基板（钠玻璃，软化点：740℃，变形点：511℃）后，从玻璃基板一侧照射紫外线，使粘接剂硬化，对其进行粘接固定。

其次，从石英基板一侧照射Xe-Cl受激准分子激光（波长：308nm），使分离层中产生剥离（层内剥离和界面剥离）。所照射的Xe-Cl受激准分子激光的能量密度是160mJ/cm²，照射时间是20nsec。再有，受激准分子激光的照射中有点光束照射和线光束照射，在点光束照射的情况下，对规定的单位区域（例如，10mm×10mm）进行点照射，一边将该点光束照射各错开单位区域的约1/10一边进行照射。此外，在线光束照射的情况下，一边各错开规定的单位区域（例如，378mm×0.1mm或378mm×0.3mm（这是能得到能量的90%以上的区域））的相同的约1/10一边进行照射。由此，分离层的各点至少受到10次照射。对于石英基板的整个面，一边错开照射区域，一边实施该激光照射。

其后，在分离层中分离石英基板和玻璃基板（转移体），将薄膜晶体管和中间层转移到玻璃基板一侧。

其后，利用刻蚀、清洗或其组合除去附着于玻璃基板一侧的中间层的表面上的分离层。此外，对于石英基板也进行同样的处理，以供再次使用。

（实施例2）

除了将光吸收层作成含有18at%的H（氢）的非晶硅膜以外，以与实施例1相同的方式进行薄膜晶体管的转移。再有，通过适当地设定低压CVD法的成膜时的条件来进行非晶硅膜中的H量的调整。

（实施例3）

除了将光吸收层作成通过旋转涂敷使用溶胶-凝胶法形成的陶瓷薄膜（组成：PbTiO₃，膜厚：200nm）以外，以与实施例1相同的方式进行薄膜晶体管的转移。

（实施例4）

除了将光吸收层作成通过溅射法形成的陶瓷薄膜（组成：BaTiO₃，膜厚：400nm），将反射层作成通过溅射法形成的Al金属薄膜（膜厚：120nm，激光的反射率：85%）以外，以与实施例1相同的方式进行薄膜

晶体管的转移。

(实施例 5)

除了将光吸收层作成通过激光剥离法形成的陶瓷薄膜 (组成: Pb
(Zr,Ti) O₃ (PZT),膜厚: 50nm), 将反射层作成使用合金靶通过
5 溅射法形成的 Fe - Cr 合金的金属薄膜 (膜厚: 80nm, 激光的反射率:
65 %) 以外, 以与实施例 1 相同的方式进行薄膜晶体管的转移。

(实施例 6)

除了将光吸收层作成通过旋转涂敷形成的聚酰亚胺膜 (膜厚: 200nm)
以外, 以与实施例 1 相同的方式进行薄膜晶体管的转移。

10 (实施例 7)

除了将光吸收层作成通过溅射法形成的 Pr 层 (稀土类金属层) (膜厚:
500nm) 以外, 以与实施例 1 相同的方式进行薄膜晶体管的转移。

(实施例 8)

除了使用了 Kr - F 受激准分子激光 (波长: 248nm) 作为照射光以
15 外, 以与实施例 2 相同的方式进行薄膜晶体管的转移。再有, 所照射的激
光的能量密度是 180mJ/cm², 照射时间是 20nsec。

(实施例 9)

除了使用了 Ar 激光 (波长: 1024nm) 作为照射光以外, 以与实施例 2
相同的方式进行薄膜晶体管的转移。再有, 所照射的激光的能量密度是
20 250mJ/cm², 照射时间是 50nsec。

(实施例 10)

除了将被转移层作成由高温工艺 (1000 ℃) 形成的多晶硅膜 (膜厚
90nm) 的薄膜晶体管以外, 以与实施例 1 相同的方式进行薄膜晶体管的
转移。

25 (实施例 11)

除了将被转移层作成由高温工艺 (1030 ℃) 形成的多晶硅膜 (膜厚
80nm) 的薄膜晶体管以外, 以与实施例 2 相同的方式进行薄膜晶体管的
转移。

(实施例 12)

30 除了将被转移层作成由高温工艺 (1030 ℃) 形成的多晶硅膜 (膜厚
80nm) 的薄膜晶体管以外, 以与实施例 4 相同的方式进行薄膜晶体管的
转移。

(实施例 13) ~ (实施例 20)

除了上述的实施例以外,在与第 1 实施形态的实施例 12 ~ 19 相同的条件下进行薄膜晶体管的转移。

关于实施例 1 ~ 20, 分别用肉眼和显微镜观察被转移的薄膜晶体管的状态, 在任一个薄膜晶体管都没有缺陷, 均匀地进行了转移。

如上所述, 按照本发明的实施形态, 不仅能享受用第 1 实施形态能得到的效果, 而且在分离层具有遮光层、特别是反射层的情况下, 可防止由于照射光的透过对薄膜晶体管那样的被转移层产生不良影响的情况, 此外, 由于能利用因反射层引起的反射光, 故可更有效地进行分离层的剥离。

10 [第 3 实施形态]

以下, 基于附图详细地说明本发明的剥离方法的第 3 实施形态。第 3 实施形态是将第 1 实施形态的被剥离物或被转移层作成薄膜器件的实施形态。

图 17 ~ 图 22 分别是表示本发明的剥离方法的实施形态的工序的剖面图。以下, 基于这些图顺序地说明本发明的剥离方法 (转移方法) 的工序。再有, 与第 1 实施形态共同的事项较多, 故对于共同的构成附以同一符号, 适当省略详细的说明。但对于与第 1 实施形态不同的部分, 则附加说明。

[工序 1] 如图 17 所示, 在基板 100 上形成分离层 (光吸收层) 120。以下说明基板 100 和分离层 120。

20 ① 关于基板 100 的说明

基板 100 最好具有能透过光的透光性。此时, 光的透射率与第 1 实施形态相同。此外, 基板 100 的材料、厚度也与第 1 实施形态相同。

② 分离层 120 的说明

25 分离层 120 具有吸收所照射的光, 在其层内和/或界面处产生剥离 (以下称为「层内剥离」、「界面剥离」) 那样的性质, 最好通过光的照射, 构成分离层 120 的物质的原子间或分子间的结合力消失或减少, 即产生剥离, 来达到层内剥离和/或界面处剥离。

再者, 也有通过光的照射, 从分离层 120 放出气体, 从而显现出分离效果的情况。即, 存在下述两种情况: 在分离层 120 中含有的成分变成气体而放出的情况和分离层 120 吸收光在一瞬间变成气体, 该蒸汽被放出, 从而有助于分离的情况。这样的分离层 120 的组成, 可举出与第 1 实施形态相同的组成。

此外，分离层 120 的厚度及其形成方法，也可举出与第 1 实施形态相同的厚度和形成方法。

[工序 2]

其次，如图 18 所示，在分离层 120 上形成被转移层（薄膜器件层）140。在图 18 的右侧示出该薄膜器件层 140 的 K 部分（图 18 中以虚线包围而示出的部分）的扩大剖面图。如图所示，薄膜器件层 140 例如包含在 SiO_2 膜（中间层）142 上形成的 TFT（薄膜晶体管）而构成，该 TFT 具备在多晶硅层中导入 n 型杂质而形成的源、漏层 146、沟道层 144、栅绝缘膜 148、栅电极 150、层间绝缘膜 154 和例如由铝构成的电极 152。

在本实施形态中，使用 SiO_2 膜作为与分离层 120 相接而设置的中间层，但也可使用 Si_3N_4 等其他绝缘膜。 SiO_2 膜（中间层）的厚度根据其形成目的和能发挥的功能的程度适当地决定，但通常约 $10\text{nm} - 5$ 微米是较为理想的，约 $40\text{nm} - 1$ 微米则更为理想。中间层 3 以各种目的来形成，例如可举出发挥作为以物理或化学的方式保护被转移层 140 的保护层、绝缘层、导电层、激光的遮光层、防止迁移（migration）用的阻挡层、反射层的功能中的至少一种功能。

再有，根据情况不形成 SiO_2 膜等的中间层，也可在分离层 120 上直接形成被转移层（薄膜器件层）140。

被转移层（薄膜器件层）140 是包含在图 18 的右侧示出的那种 TFT 等的薄膜器件的层。作为薄膜器件，除了 TFT 以外，可应用与第 1 实施形态相同的器件。这样的薄膜器件（薄膜元件），由于与其形成方法的关系，通常经过较高的工艺温度来形成。因而，在这种情况下，如上所述，作为基板 100，必须是能耐该工艺温度的可靠性高的基板。

[工序 3] 其次，如图 19 所示，通过粘接层 160 将薄膜器件层 140 接合（粘接）到转移体 180 上。作为构成粘接层 160 的粘接剂的优选例，可使用与第 1 实施形态相同的粘接剂。

在使用硬化型粘接剂的情况下，例如在被转移层（薄膜器件层）140 上涂敷硬化型粘接剂，在其上接合了转移体 180 之后，利用与硬化型粘接剂的特性对应的硬化方法使上述硬化型粘接剂硬化，将被转移层（薄膜器件层）140 与转移体 180 粘接、固定起来。在光硬化型粘接剂的情况下，使光从光透过性基板 100 或光透过性的转移体的一个外侧（或从光透过性的基板和转移体的两外侧）照射。作为粘接剂，难于对薄膜器件层产生影响

的紫外线硬化型等光硬化型粘接剂是较为理想的。

再有，与图示不同，也可在转移体 180 一侧形成粘接层 160，在其上粘接被转移层（薄膜器件层）140。此外，例如在转移体 180 本身具有粘接功能的情况下，可省略粘接层 160 的形成。

5 作为转移体 180 的例子，可使用与第 1 实施形态中的例示相同的材料。

[工序 4] 其次，如图 20 所示，使光从基板 100 的背面一侧照射。在该光透过了基板 100 之后，照射到分离层 120 上。由此，在分离层 120 中产生层内剥离和/或界面处剥离，结合力减少或消失。假定产生分离层 120 中的层内剥离和/或界面处剥离的原理是由于在分离层 120 的构成材料中产生
10 剥离，或分离层 120 内含有的气体的放出，再有是由于刚照射后产生的熔融、蒸发等的相变化。

这里，所谓剥离（ablation），指的是与第 1 实施形态中的说明相同的现象。

作为照射的光可使用与第 1 实施形态中使用的相同的光。其中受激准分子激光特别理想。由于受激准分子激光在短波长波段输出高的能量，故可在极短时间内在分离层 120 中产生剥离，于是可剥离分离层 120 而几乎不使邻接的转移体 180 或基板 100 等产生温度上升，即不产生性能变坏、损伤。
15

此外，在分离层 120 中产生剥离时存在光的波长依存性的情况下，所照射的激光的波长是约 100 ~ 350nm 是较为理想的。
20

图 23 中示出基板 100 的对于光的波长的透射率的一例。如图所示，具有相对于 300nm 的波长透射率急剧增大的特性。在这种情况下，照射 300nm 以上的波长的光（例如，波长 308nm 的 Xe - Cl 受激准分子激光）。此外，在分离层 120 中例如引起气体放出、气化、升华等的相变化而提供
25 分离特性的情况下，所照射的激光的波长是约 350 ~ 1200nm 是较为理想的。

此外，所照射的激光的能量密度，特别是受激准分子激光情况下的能量密度，与第 1 实施形态相同。

再有，作为透过了分离层 120 的照射光到达被转移层 140 而产生不良影响的情况的对策，例如有如图 38 所示的在分离层（激光吸收层）120 上形成钽（Ta）等金属膜 124 的方法。由此，透过了分离层 120 的激光在金属膜 124 的界面完全被反射，不对由此向上的薄膜元件产生不良影响。以
30

激光为代表的照射光以其强度成为均匀的这种方式进行照射是较为理想的。照射光的照射方向不限于相对于分离层 120 为垂直的方向，也可以是相对于分离层 120 为倾斜了规定角度的方向。

此外，在分离层 120 的面积比照射光的 1 次的照射面积大的情况下，也可相对于分离层 120 的全部区域分成多次使照射光照射。此外，也可对同一部位照射 2 次以上。此外，也可对同一区域或不同区域使不同种类、不同波长（波长波段）的照射光（激光）照射 2 次以上。

其次，如图 21 所示，对基板 100 施加力，使该基板 100 从分离层 120 脱离。虽然在图 21 中未图示，但也有在该脱离后分离层附着于基板 100 上的情况。

其次，如图 22 所示，例如利用清洗、刻蚀、灰化、研磨等方法或将这些方法组合起来的方法来除去残存的分离层 120。由此，将被转移层（薄膜器件层）140 转移到转移体 180 上。再有，在分离层的一部分附着于已脱离的基板 100 上的情况下，以同样的方式将其除去。再有，在基板 100 用石英玻璃那样的高价材料、稀有材料构成的情况下，最好将基板 100 再次利用（recycle）。即，对于打算再次利用的基板 100，可应用本发明，有用性很高。

经过以上那样的各工序，就完成了被转移层（薄膜器件层）140 的向转移体 180 的转移。其后，也可进行与被转移层（薄膜器件层）140 相邻的 SiO_2 膜的除去、向被转移层 140 的布线等导电层及所希望的保护膜的形成等。

在本发明中，由于不是直接剥离作为被剥离物的被转移层（薄膜器件层）140 本身，而是在接合到被转移层（薄膜器件层）140 的分离层中进行剥离，故不管被剥离物（被转移层 140）的特性、条件如何，能容易、可靠而且均匀地剥离（转移），可维持被转移层 140 的高的可靠性，而没有伴随剥离操作的对于被剥离物（被转移层 140）的损伤。

再有，在以上的第 3 实施形态中，也可在与第 1 实施形态相同的实施例 1 ~ 19 的条件下进行实施。

〔第 4 实施形态〕

本实施形态是将第 3 实施形态的一部分工序变形后的形态。

〔工序 1 中的非晶硅层的形成〕

在分离层 120 的组成为非晶硅（a - Si）的情况下，气相生长法

(CVD)、特别是低压(LP)CVD,比等离子CVD、大气压(AP)CVD和ECR要好。例如,在用等离子CVD形成的非晶硅层中,含有较多的氢。虽然该氢的存在使非晶硅层容易剥离,但如果成膜时的基板温度例如超过350℃,则从该非晶硅层放出氢。在该薄膜器件的形成工序中,有时因该脱离的氢而产生膜剥离。此外,等离子CVD膜的密接性较弱,存在因器件制造工序中的湿法清洗工序而导致基板100与被转移层140分离的担心。在这方面,LPCVD膜有下述优点:没有放出氢的担心,而且可确保充分的密接性。

其次,关于作为分离层的非晶硅层120的膜厚,参照图39进行说明。图39的横轴表示非晶硅层的膜厚,纵轴表示用该层吸收的光能。如上所述,如果对非晶硅层进行光照射,则产生剥离。

这里,所谓剥离(ablation),指的是以光化学或热的方式激励吸收了照射光的固定材料(分离层120的构成材料),切断其表面及内部的原子或分子的结合而使其放出,主要作为产生分离层120的构成材料的全部或一部分熔融、蒸发(气化)等相变化的现象而显现出来。此外,也有由于上述相变化而变成微小的发泡状态,结合力降低的情况。

而且,从图39可知,膜厚越薄,达到该剥离所必须的吸收能量越低。

通过以上所述,在本实施例中,将作为分离层的非晶硅层120的膜厚减薄。由此,可减小照射到非晶硅层120上的光的能量,在节省能量的同时,可谋求光源装置的小型化。

其次,考察作为分离层的非晶硅层120的膜厚的数值。从图39可知,非晶硅的膜厚越薄,达到该剥离所必须的吸收能量越低,根据本发明者的考察,膜厚在25nm以下是较为理想的,利用一般的光源装置的功率可足以产生剥离。关于膜厚的下限不作特别限制,但将其下限定为5nm是较为理想的,这是从能可靠地进行非晶硅层的形成而且能确保规定的密接力的观点来确定的。因而,作为分离层的非晶硅层120的膜厚的较为理想的范围为5~25nm。更为理想的膜厚是15nm以下,可实现进一步的能量节省和确保密接力。最佳的膜厚范围是11nm以下和在其附近,可显著地降低剥离所需的吸收能量。

〔第5实施形态〕

本实施形态是将第3或第4实施形态的一部分工序变形后的形态。

〔工序3中的转移体的增强〕

此外，作为转移体 180 的机械特性，具有某种程度的刚性（强度）是较为理想的，但也可具有可挠性、弹性。转移体 180 的机械特性特别要考虑下述方面。如果对该分离层 120 进行光照射，则以光化学或热的方式激励构成分离层 120 的材料，切断其表面和内部的分子或原子的结合而使该分子或原子放出到外部。最好通过转移体 180 的机械强度来确保其耐力，以便能用转移体 180 来阻挡伴随该分子或原子的放出而作用在分离层 120 的上层的应力。由此，可防止分离层 120 的上层的变形或破坏。

不限于只用转移体 180 的机械强度来确保这样的耐力，也可通过位于分离层 120 之上的层、即被转移层 140、粘接层 160 和转移体 180 的任一层或多个层的机械强度来确保这样的耐力。为了确保这样的耐力，可适当地选择被转移层 140、粘接层 160 和转移体 180 的材料和厚度。

在只用被转移层 140、粘接层 160 和转移体 180 不能确保上述耐力的情况下，如图 42 (A) ~ (E) 所示，也可在成为分离层 120 的上层的任一个位置上形成增强层 132。

将图 42 (A) 中示出的增强层 132 设置在分离层 120 和被转移层 140 之间。如果这样做，则在用分离层 120 产生剥离并在其后使基板 100 脱离后，可从被转移层 140 除去残存的分离层 120 和增强层 132。如图 42 (B) 所示，至少在用分离层 120 产生剥离后也可从转移体 180 除去设置在转移体 180 的上层的增强层 132。图 42 (C) 中示出的增强层 132 例如作为绝缘层夹在构成被转移层 140 的多个层中。将图 42 (D)、(E) 的各增强层 132 配置在粘接层 140 的下层或上层。在这种情况下，不能在以后除去。

〔第 6 实施形态〕

本实施形态是将第 3、第 4 或第 5 实施形态的一部分工序变形后的形态。

〔工序 4 中的分离层中形成硅类的光吸收层〕

最好采用图 40、图 41 中示出的方法作为代替图 38 中的方法。图 40 是使用了作为分离层的非晶硅层 120 的例子，在被转移层 140 的下层还设有作为硅类光吸收层使用的非晶硅层 126。为了分离该 2 个非晶硅层 120、126，例如夹入氧化硅膜 (SiO_2) 作为硅类介入层。如果这样做，万一照射光透过作为分离层的非晶硅层 120，该透过光也被作为硅类光吸收层的非晶硅层 126 所吸收。结果，不对其上的薄膜器件产生不良影响。而且由

于附加的 2 层 126、120 都是硅类的层，故如以往的薄膜形成技术所确立的那样，不会引起金属污染等。

再有，如果将作为光吸收层的非晶硅层 126 的膜厚做得比作为分离层的非晶硅层 120 的膜厚厚，则能可靠地防止在非晶硅层 126 中产生剥离。但是，不限于上述的膜厚关系，由于入射到非晶硅层 126 的光能比直接入射到作为分离层的非晶硅层 120 的光能少很多，故可防止在非晶硅层 126 中产生剥离。

再有，如图 41 所示，示出了设置了与分离层 120 不同的材料的硅类光吸收层 130 的例子，在这种情况下不一定需要设置硅类的介入层 128。

在如图 40、图 41 那样构成，实行分离层 120 中的光泄漏对策的情况下，具有下述优点：即使用于在分离层 120 中产生剥离的光吸收能量较大，也能可靠地防止对薄膜器件的不良影响。

〔第 7 实施形态〕

本实施形态是将第 3、第 4、第 5 或第 6 实施形态的一部分工序变形后的形态。

〔工序 4 中的光照射的变形〕

本实施例的光照射方法是在没有图 38 的金属膜 124 的情况下的特别优选的光照射方法，而且不对薄膜器件产生不良影响，参照图 43 以后的图，说明这种方法。

图 43 和图 44 示出了使线光束顺序地沿扫描方向 A 进行扫描，对分离层 120 的大致整个面进行光照射的方法。在各图中，这样来实施各次的光束扫描：即在用 N 表示使线光束 10 进行光束扫描的次数时，使第 N 次的线光束 10 的照射区 20 (N) 与第 N + 1 次的线光束 10 的照射区 20 (N + 1) 不重叠。因此，在相邻的照射区 20 (N) 与 20 (N + 1) 之间形成比各次的照射区窄很多的低照射区或非照射区 30。

这里，在相对于基板 100 在图示的 A 方向上使线光束 10 移动时，如果在移动时还射出光束，则符号 30 的区域为低照射区。另一方面，如果在移动时不射出线光束 10，则符号 30 的区域为非照射区。

与图 43、44 的方式不同，如果使各次的光束照射区相互间重叠，则就对分离层 120 的层内和/或界面处照射足以产生剥离的光以上的过度的光。如果该过度的光的一部分发生泄漏而通过分离层 120 入射到包含薄膜器件的被转移层 140 上，则成为该薄膜器件的特性、例如电特性恶化的原因。

在图 43、44 的方式中，由于这样的过度的光不照射到分离层 120 上，故在将薄膜器件转移到转移体上后也能维持该薄膜器件的原来的特性。再有，虽然在对应于低照射区或非照射区 30 的分离层 120 中不产生剥离，但由于其两侧的光束照射区中的剥离，可使分离层 120 与基板 100 的密接性充分降低。

其次，关于考虑了线光束 10 的光强度分布的光束扫描的例子，参照图 45 ~ 图 47 进行说明。

图 45 与图 43 不同，这样来实施各次的光束扫描：使第 N 次的线光束 10 的照射区 $20(N)$ 与第 $N+1$ 次的线光束 10 的照射区 $20(N+1)$ 重叠。因此，在相邻的照射区 $20(N)$ 与 $20(N+1)$ 中形成二次照射区 40。

即使形成了这样的二次照射区 40，也不会起因于上述的过度的光照射而在分离层 120 中产生光泄漏，由此可维持薄膜器件的原来的特性，其原因如下所述。

图 46 和图 47 示出了因光束扫描而相邻的 2 个线光束 10、10 依存于位置的光强度分布。

按照图 46 示出的光强度分布特性，各线光束 10 具有在包含该光束中心的规定宽度的区域中光强度成为最大的平峰 (flat peak) 10a。而且，这样来进行光束扫描：使因光束扫描而相邻的 2 个线光束 10、10 各自的平峰 10a 不重叠。

另一方面，按照图 47 示出的光强度分布特性，各线光束 10 在光束中心光强度为最大，随着离开光束中心，光强度下降。而且，这样来进行光束扫描：使因光束扫描而相邻的 2 个线光束 10、10 的成为最大光强度的 90 % 以上的光束照射有效区相互间不重叠。

结果，二次照射区 40 的总的光束照射量（在各位置的光强度 × 时间的和）比在同一区域连续 2 次设定平峰区或成为最大光强度的 90 % 以上的光束照射有效区的情况要少。由此，在二次照射区 40 中存在在该 2 次光束照射的开始该区域的分离层就剥离的情况，这种情况不变成上述的过度的光束照射。或者，例如即使在第 1 次的光束照射中分离层就剥离，也可减少起因于第 2 次的光束照射而入射到薄膜器件上的光，可防止薄膜器件的电特性的恶化，或者能降低到在实际使用中不产生问题的程度。

为了抑制在 2 次照射区 40 中的光泄漏，能将照射到 2 次照射区 40 的各

次的光强度的最大值相对于各次的光照射的最大光强度（峰中心的光强度）定为不到 90 % 是较为理想的，定为 80 % 以下则更为理想，定为 50 % 以下则还要理想。特别是如果峰强度的绝对值较大，即使在峰的光强度的半宽度（50 %）的强度下也可进行剥离，则去掉超过峰的光强度的半宽度（50 %）的重叠也没有关系。

再有，以上所述不限于线光束 10，关于点光束等其他形状的光束也是同样的。在点光束的情况下，应考虑与上下、左右邻接的其他的光束照射区的关系。

再有，以激光为代表的照射光如果以其强度成为大体均匀的这种方式进行照射，则照射光的照射方向不限于相对于分离层 120 为垂直的方向，也可以是相对于分离层 120 为倾斜了规定角度的方向。

其次，关于本发明的具体的实施例进行说明。该实施例在第 3 实施形态的实施例 1 中的激光照射下实施上述的本实施形态。

（变形实施例 1）

准备纵 50mm × 横 50mm × 厚度 1.1mm 的石英基板（软化点：1630℃，变形点：1070℃，受激准分子激光的透射率：大致 100 %），在该石英基板的一个面上，利用低压 CVD 法（ Si_2H_6 气体，425℃）形成非晶硅（a-Si）膜作为分离层（激光吸收层）。分离层的膜厚是 100nm。

其次，在分离层上利用 ECR - CVD 法（ $\text{SiH}_4 + \text{O}_2$ 气体，100℃）形成 SiO_2 膜作为中间层。中间层的膜厚是 200nm。

其次，在中间层上利用 CVD 法（ Si_2H_6 气体）形成膜厚为 50nm 的多晶硅膜作为被转移层。其后，对该多晶硅膜进行规定的图形刻蚀，形成作为薄膜晶体管的源·漏·沟道的区域。其后，用 1000℃ 以上的高温对多晶硅膜的表面进行热氧化形成了栅绝缘膜 SiO_2 后，在栅绝缘膜上形成栅电极（在多晶硅上层叠形成了 Mo 等高熔点的金属的结构），通过以栅电极为掩模进行离子注入，以自对准（self align）的方式形成源·漏区，从而形成薄膜晶体管。

再有，不是使用上述那样的高温工艺，而是使用低温工艺也可形成同样的特性的薄膜晶体管。例如，在分离层上，在作为中间层的 SiO_2 膜上利用低压 CVD 法（ Si_2H_6 气体，425℃）形成膜厚为 50nm 的非晶硅膜作为被转移层，对该非晶硅膜照射激光（波长 308nm），使其结晶化，成为多晶硅膜。其后，对于该多晶硅膜进行规定的图形刻蚀，形成作为薄膜晶体管的

源·漏·沟道的区域。其后，利用低压 CVD 法在多晶硅膜上淀积了栅绝缘膜 SiO_2 后，在栅绝缘膜上形成栅电极（在多晶硅上层叠形成了 Mo 等高熔点的金属的结构），通过以栅电极为掩模进行离子注入，以自对准（self align）的方式形成源·漏区，从而形成薄膜晶体管。

5 其后，根据需要，形成与源·漏区连接的电极和布线、与栅电极连接的布线。在这些电极及布线中使用 Al，但不仅限于此。此外，在担心因后工序的激光照射而产生 Al 的熔融的情况下，也可使用比 Al 的熔点高的金属（因后工序的激光照射不熔融的金属）。

其次，在上述薄膜晶体管上涂敷紫外线硬化型粘接剂（膜厚：100 微米），再者在涂膜上接合了作为转移体的纵 200mm × 横 300mm × 厚度 1.1mm 的大型的透明玻璃基板（钠玻璃，软化点：740℃，变形点：511℃）后，从玻璃基板一侧照射紫外线，使粘接剂硬化，将其进行粘接固定。

其次，从石英基板一侧照射 Xe - Cl 受激准分子激光（波长：308nm），通过进行图 43 以后所示的光束扫描，使分离层中产生剥离（层内剥离和界面剥离）。所照射的 Xe - Cl 受激准分子激光的能量密度是 $250\text{mJ}/\text{cm}^2$ ，照射时间是 20nsec。再有，受激准分子激光的照射有点光束照射和线光束照射，在点光束照射的情况下，对规定的单位区域（例如，8mm × 8mm）进行点照射，一边如图 43 所示那样进行光束扫描，使得各次的照射区不重叠（在前后左右不重叠），一边进行照射。此外，在线光束照射的情况下，20 一边以同样方式如图 43 所示对规定的单位区域（例如，378mm × 0.1mm 及 378mm × 0.3mm（这是能得到能量的 90% 以上的区域））进行光束扫描一边进行照射。也可代之以如图 45 所示那样进行光束扫描，使得重叠地照射的区域的光束强度降低。

其后，在分离层中剥离石英基板和玻璃基板（转移体），将在石英基板上形成了的薄膜晶体管和中间层转移到玻璃基板一侧。其后，利用刻蚀、清洗或其组合除去附着于玻璃基板一侧的中间层的表面上的分离层。此外，对于石英基板也进行同样的处理，以供再次使用。

再有，如果作为转移体的玻璃基板是比石英基板大的基板，则可在平面上不同的区域中重复进行本实施例那样的从石英基板到玻璃基板的转移，30 可在玻璃基板上形成比在石英基板上可能形成的薄膜晶体管的数目多的薄膜晶体管。再者，可在玻璃基板上重复进行层叠，同样地形成更多个薄膜晶体管。

〔第 8 实施形态〕

以下基于附图详细地说明本发明的剥离方法的第 8 实施形态。本实施形态将第 1 至第 7 的任一个实施形态的被剥离物或被转移层作成 CMOS 结构的 TFT。

5 图 24 ~ 图 34 分别是示出本发明的剥离方法的实施形态的工序的剖面图。

〔工序 1〕如图 24 所示，在基板（例如石英基板）100 上顺序地层叠形成分离层（例如用 LPCVD 法形成的非晶硅层）120、中间层（例如 SiO_2 膜）142、非晶硅层（例如用 LPCVD 法形成的）143，接着，使激光从
10 上方照射到非晶硅层 143 的整个面上，进行退火。由此对非晶硅层 143 进行再结晶化，成为多晶硅层。

〔工序 2〕接着，如图 25 所示，对用激光退火得到的多晶硅层进行图形刻蚀，形成岛 144a、144b。

〔工序 3〕如图 26 所示，例如利用 CVD 法形成覆盖岛 144a、144b 的栅
15 绝缘膜 148a、148b。

〔工序 4〕如图 27 所示，形成由多晶硅或金属等构成的栅电极 150a、150b。

〔工序 5〕如图 28 所示，形成由聚酰亚胺等构成的掩模层 170，将栅电极 150b 和掩模层 170 用作掩模，通过自对准进行例如硼（B）的离子注入。
20 由此形成 p^+ 层 172a、172b。

〔工序 6〕如图 29 所示，形成由聚酰亚胺等构成的掩模层 174，将栅电极 150a 和掩模层 174 用作掩模，通过自对准进行例如磷（P）的离子注入。由此形成 n^+ 层 146a、146b。

〔工序 7〕如图 30 所示，在形成层间绝缘膜 154，有选择地形成接触孔
25 之后，形成电极 152a - 152d。

以这种方式形成的 CMOS 结构的 TFT 相当于图 18 - 图 22 中的被转移层（薄膜器件层）140。再有，也可在层间绝缘膜 154 上形成保护膜。

〔工序 8〕如图 31 所示，在 CMOS 结构的 TFT 上形成作为粘接层的环氧树脂层 160，其次，通过该环氧树脂层 160 将 TFT 粘接到转移体（例如，
30 钠玻璃基板）180 上。接着，加热使环氧树脂硬化，粘接（接合）转移体 180 和 TFT。

再有，粘接层 160 也可以是紫外线硬化型粘接剂、即光聚合物树脂。在

这种情况下，不是通过加热而是从转移体 180 一侧照射紫外线使聚合物硬化。

[工序 9] 如图 32 所示，从基板 100 的背面照射例如 Xe - Cl 受激准分子激光，由此在分离层 120 的层内和/或界面处产生剥离。

5 [工序 10] 如图 33 所示，剥离基板 100。

[工序 11] 最后，利用刻蚀除去分离层 120。由此，如图 34 所示，将 CMOS 结构的 TFT 转移到转移体 180 上。

[第 9 实施形态]

如果使用上述的第 1 乃至第 8 的任一个实施形态中已说明的薄膜器件的转移技术，则可将例如图 35 (a) 中所示那样的使用薄膜元件构成的微计
10 算机在所希望的基板上形成。在图 35 (a) 中，在塑料等构成的柔性基板 182 上安装了使用薄膜元件构成电路的 CPU300、RAM320、输入输出电路 360 和用于供给这些电路的电源电压的具备非晶硅的 PIN 结的太阳电池 340。由于图 35 (a) 的微计算机在柔性基板上形成，故如图 35 (b) 所示，具有抗弯曲能力强、而且由于重量轻因此抗跌落性能强的特征。
15

[第 10 实施形态]

使用上述的第 1 乃至第 4 的任一个实施形态的薄膜器件的转移技术，可制成如图 36、图 37 中所示那样的使用了有源矩阵基板的有源矩阵型的液晶显示装置。

20 如图 36 所示，有源矩阵型的液晶显示装置具备背照光等的照明光源 400、偏光板 420、有源矩阵基板 440、液晶 460、对置基板 480 和偏光板 500。

再有，在使用塑料膜那样的柔性基板作为本发明的有源矩阵基板 440 和对置基板 480 的情况下，如果代替照明光源 400 而作成采用了反射板的反
25 射型液晶屏的结构，则可实现具有可挠性、抗冲击性能强、而且重量轻的有源矩阵型液晶屏。再有，在用金属形成象素电极的情况下，不需要反射板和偏光板 420。

在本实施形态中使用的有源矩阵基板 440 在象素部 442 中配置了 TFT，再者，该有源矩阵基板 440 是安装了驱动器电路（扫描线驱动器和
30 数据线驱动器）444 的驱动器内置型的有源矩阵基板。

在图 37 中示出该有源矩阵型的液晶显示装置的主要部分的电路结构。如图 37 所示，象素部 442 包含其栅极连接到栅线、源·漏极的一个连接到

数据线 D1、源·漏极的另一个连接到液晶 460 的 TFT (M1) 和液晶。
此外，驱动器部 444 包含利用与像素部 TFT (M1) 相同的工艺而形成的
TFT (M2) 而构成。

通过用上述的第 3 和第 4 实施形态已说明的转移方法，可形成包含了
5 TFT (M1) 和 TFT (M2) 的有源矩阵基板 440。

〔产业上利用的可能性〕

如以上所说明的那样，由于本发明通过将可在基板上形成的各种被剥离
物（被转移物）转移到与用于形成的基板不同的转移体上，可在与制造基
板不同的转移体上配置上述被剥离物，故不仅可应用于液晶显示装置、半
10 导体集成电路，也可应用于各种各样的器件的制造中。

说明书附图

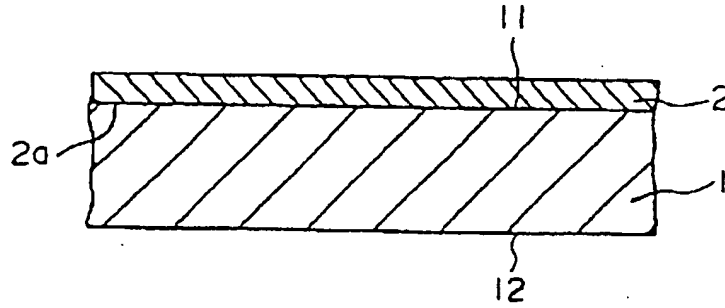


图 1

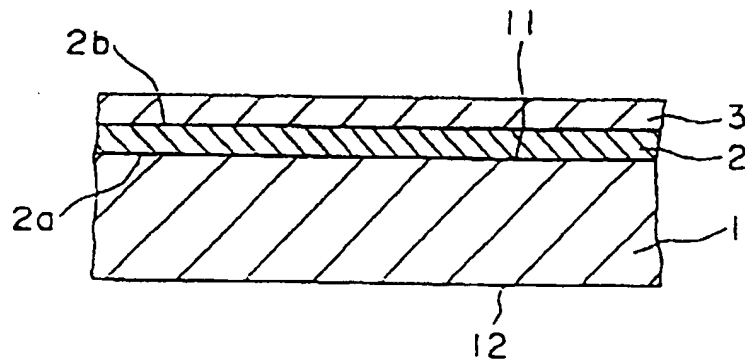


图 2

1004-27

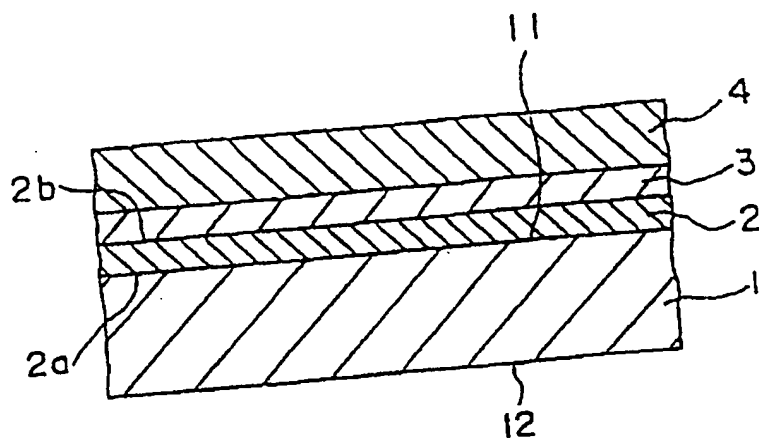


图 3

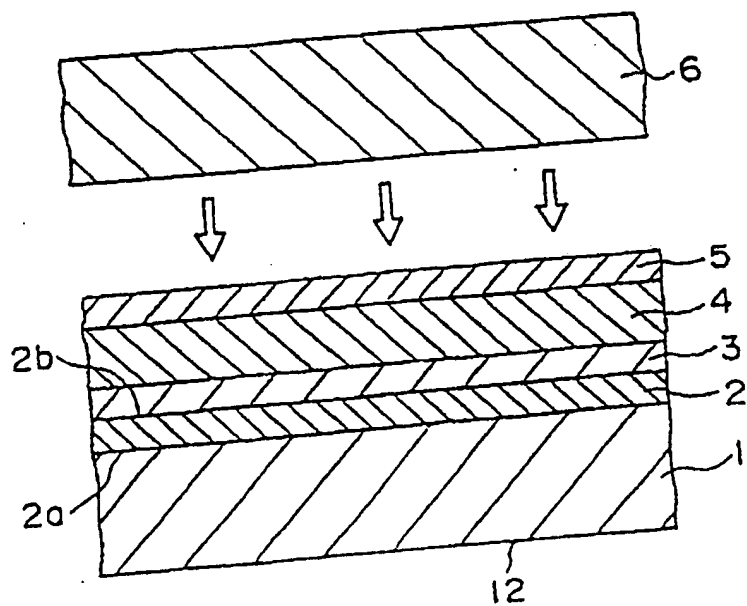


图 4

95-04-27

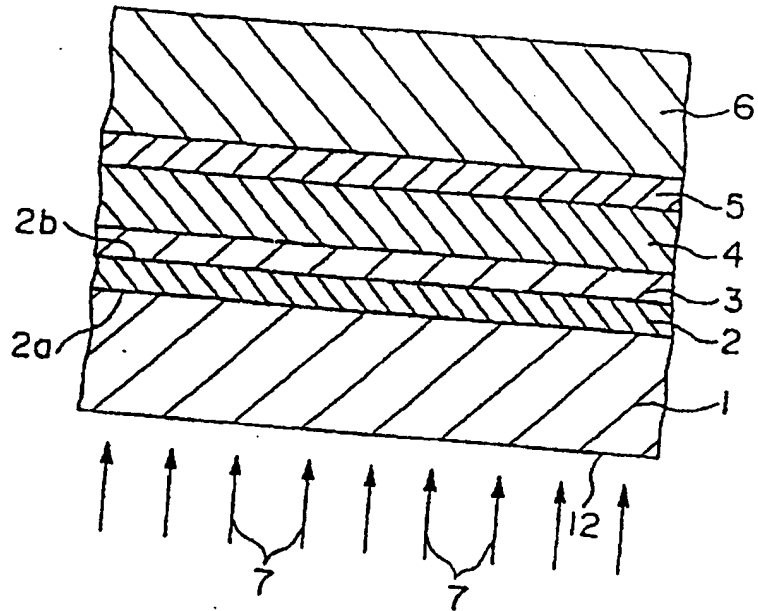


图 5

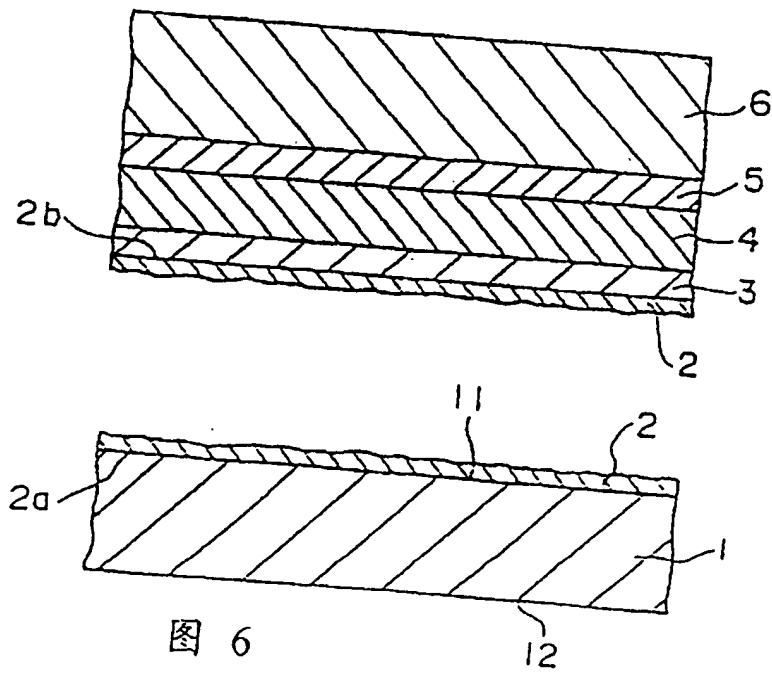


图 6

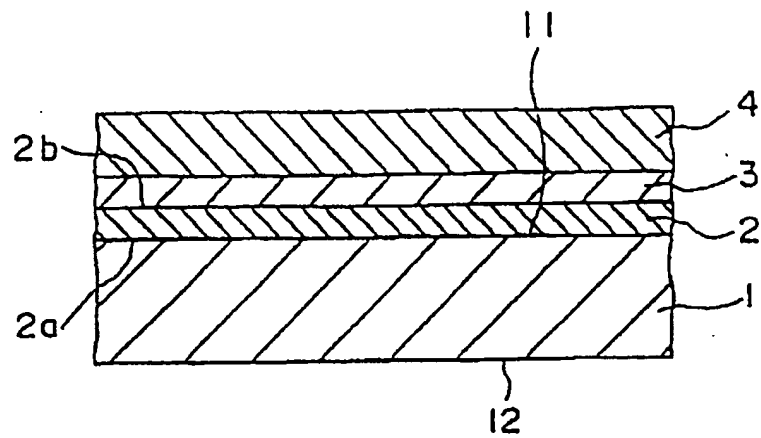


图 3

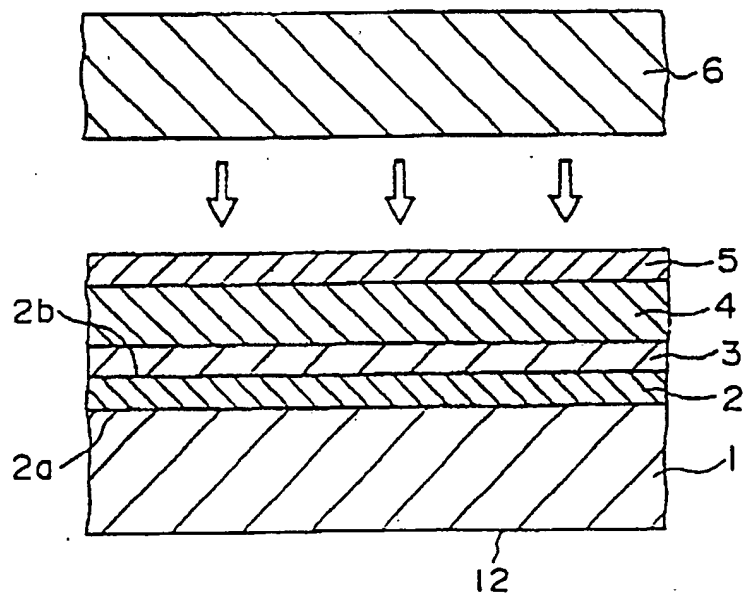


图 4

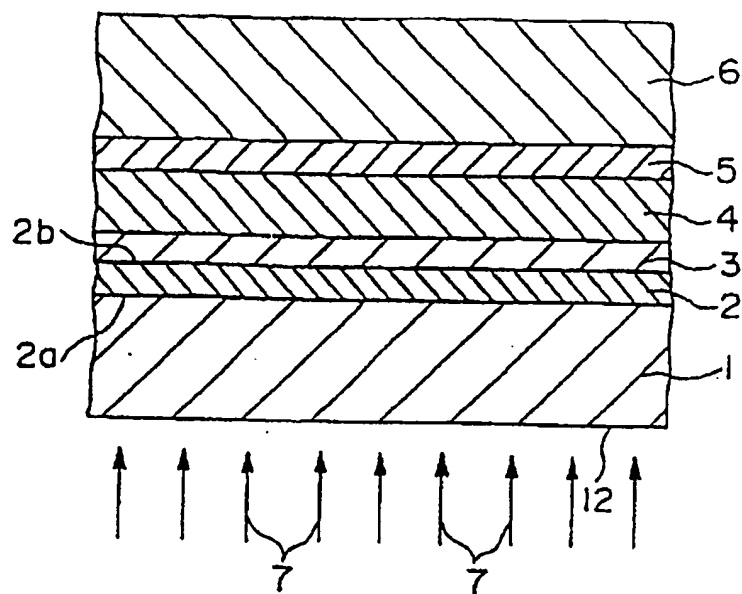


图 5

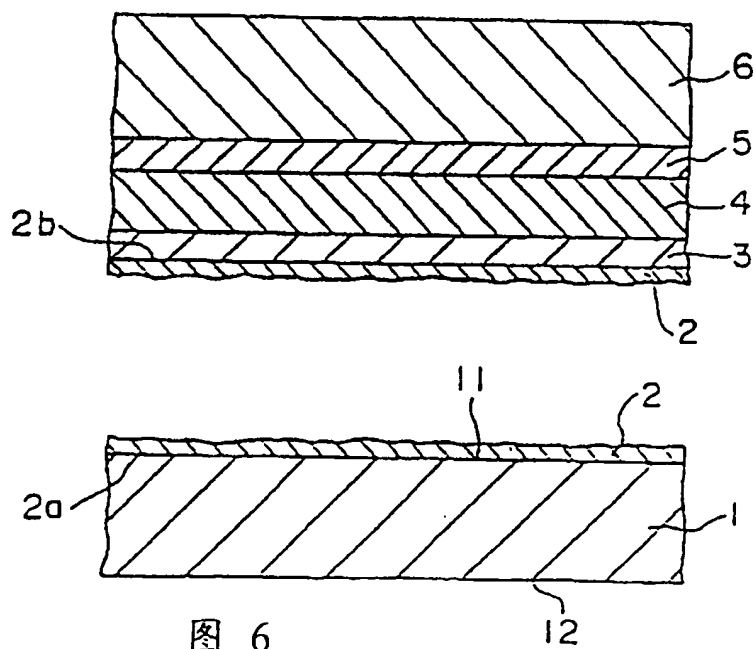


图 6

984-27

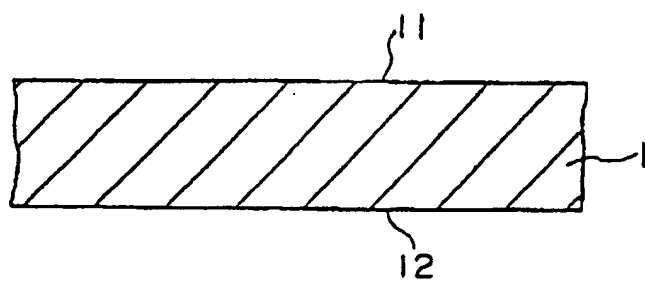
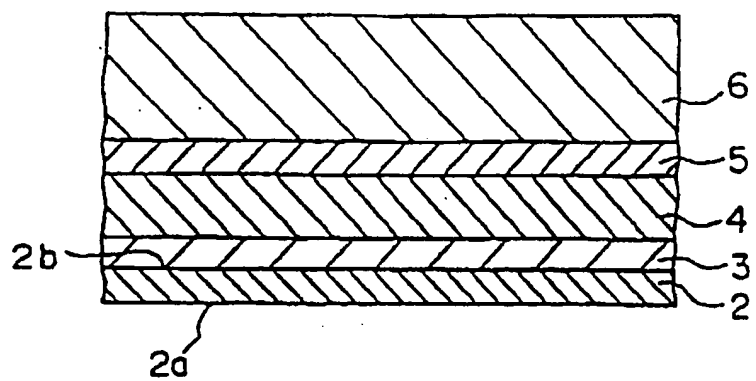


图 7

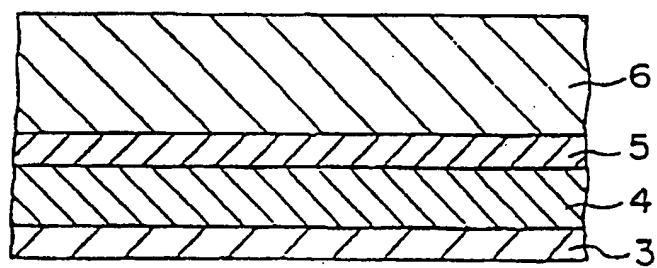


图 8

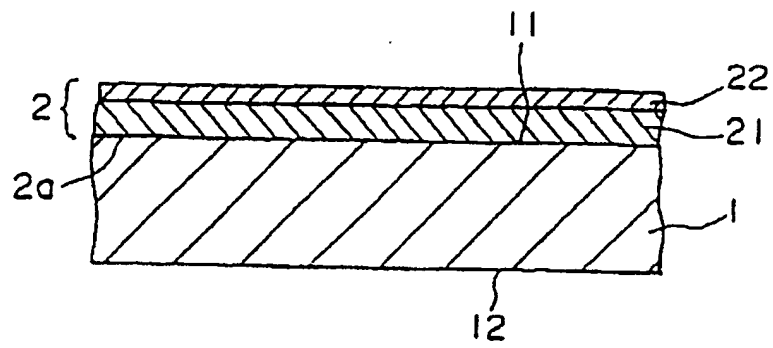


图 9

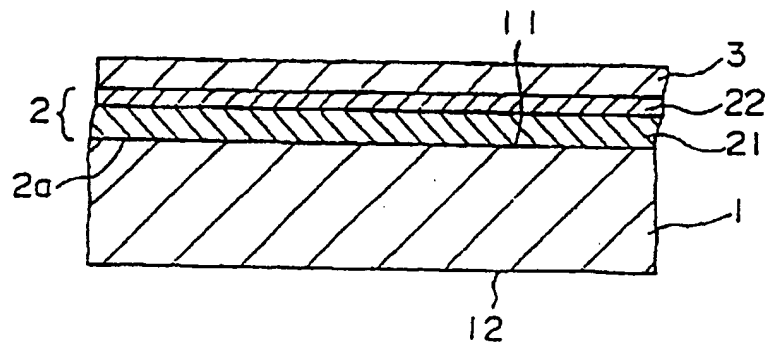


图 10

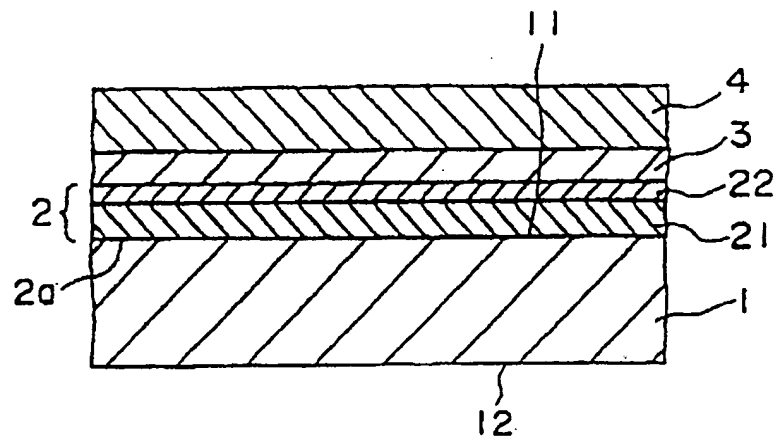


图 11

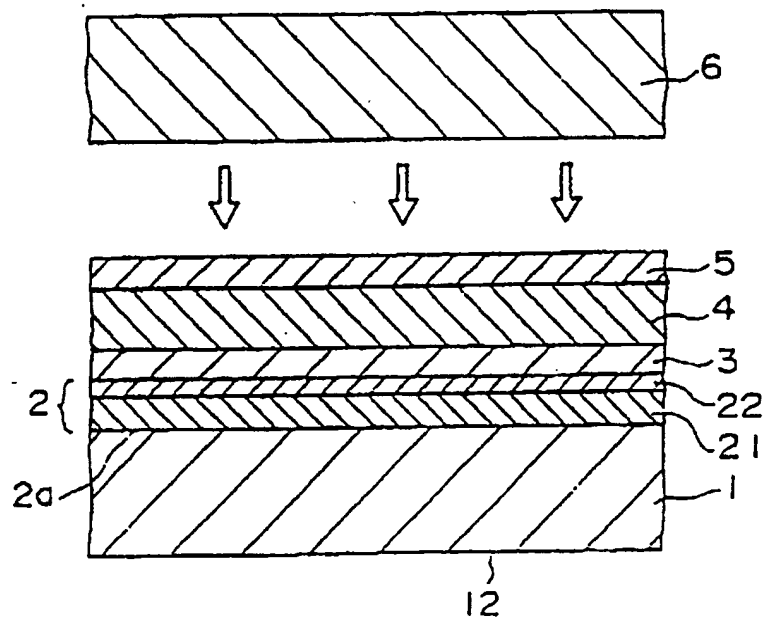


图 12

54427

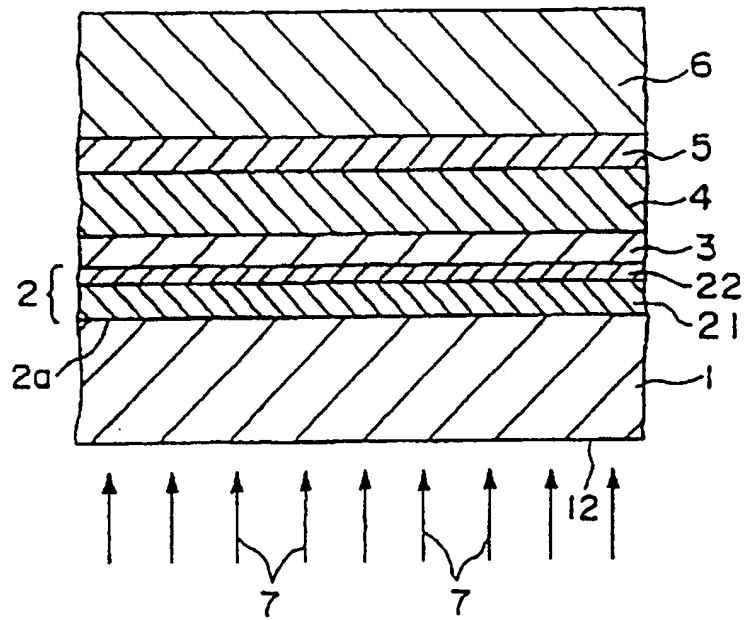


图 13

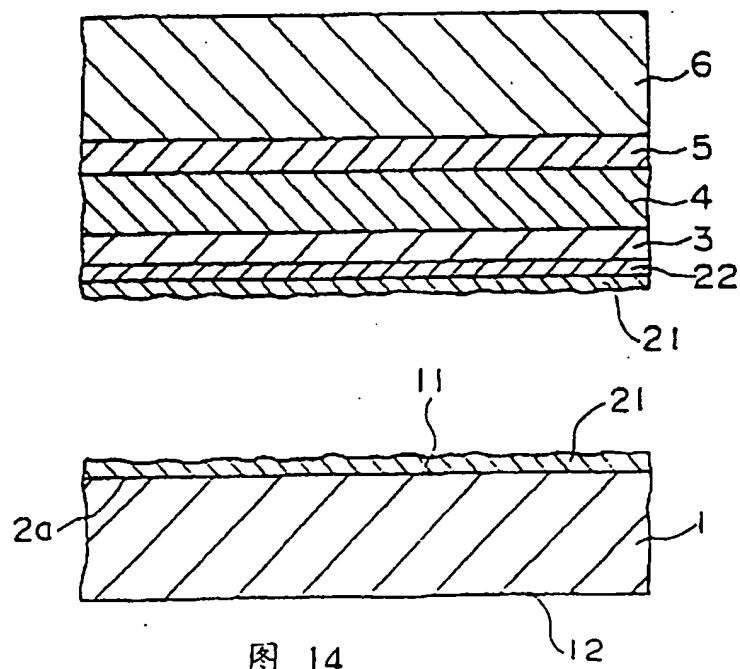


图 14

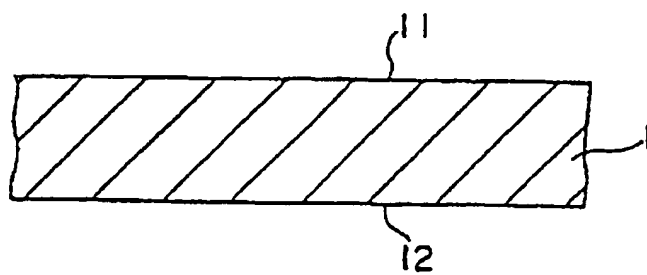
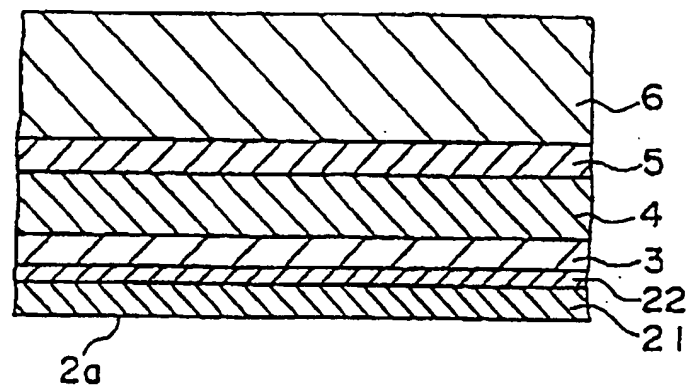


图 15

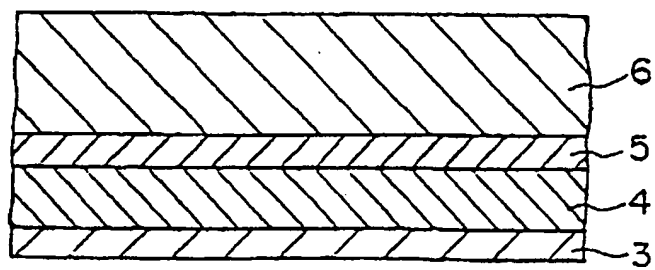


图 16

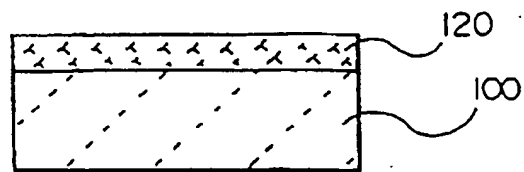


图 17

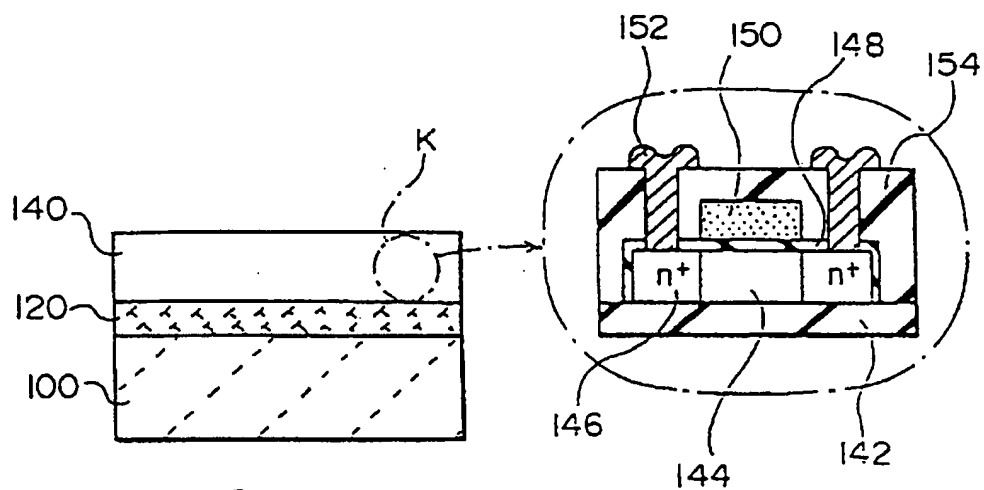


图 18

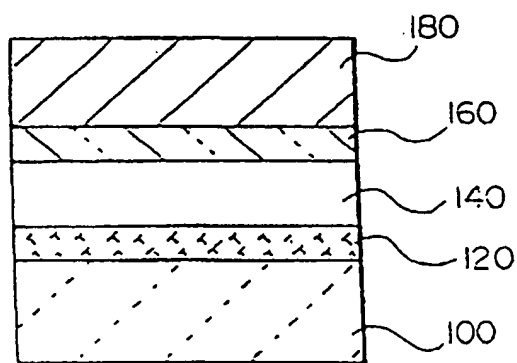


图 19

9504-27

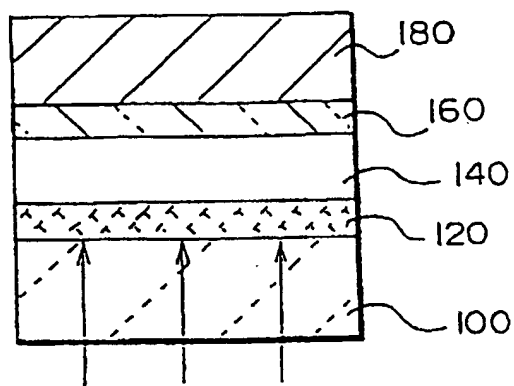


图 20

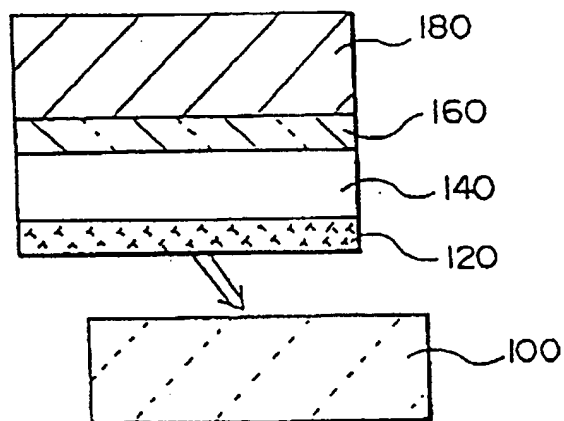


图 21

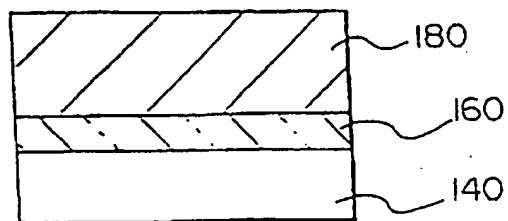


图 22

6504-07

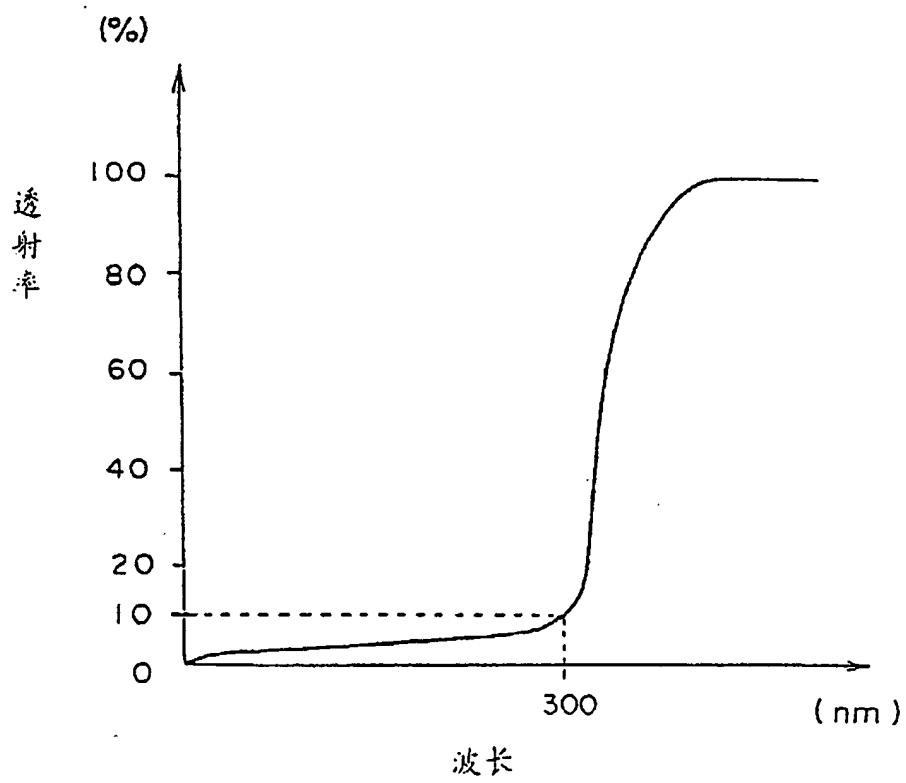


图 23

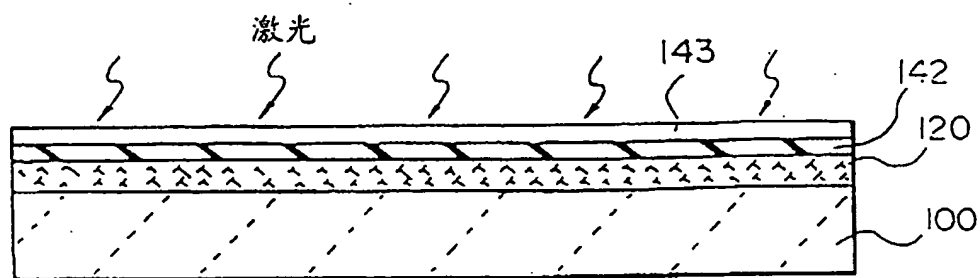


图 24

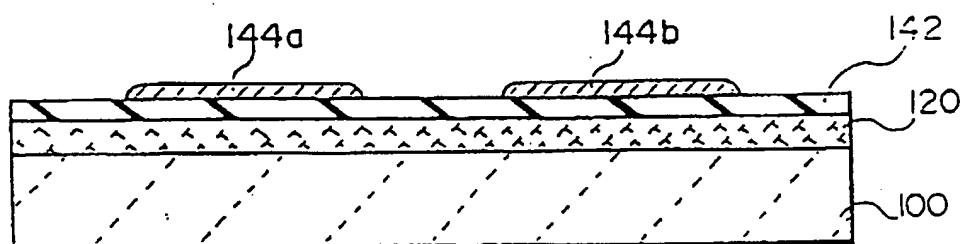


图 25

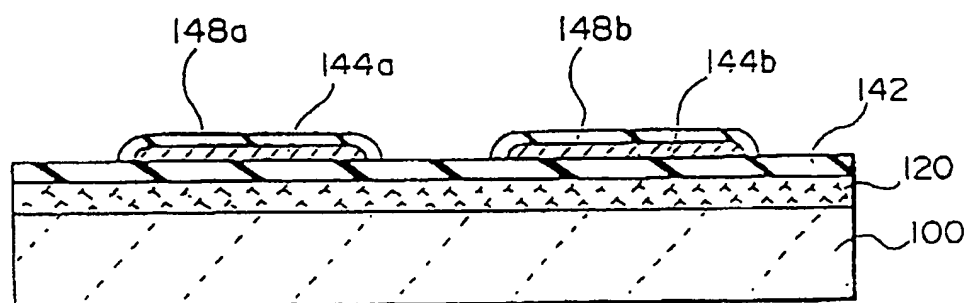


图 26

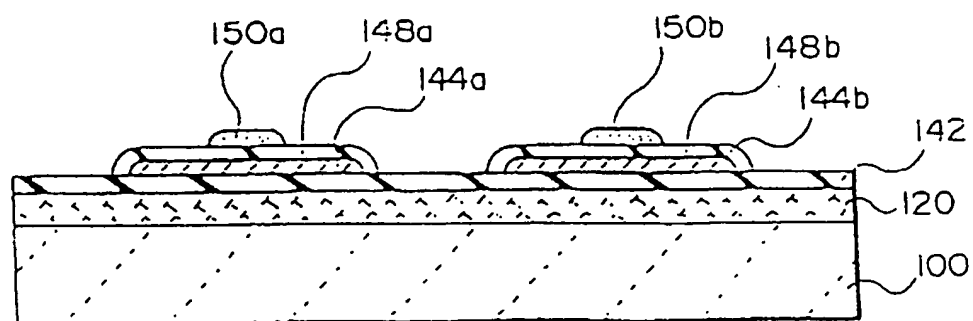


图 27

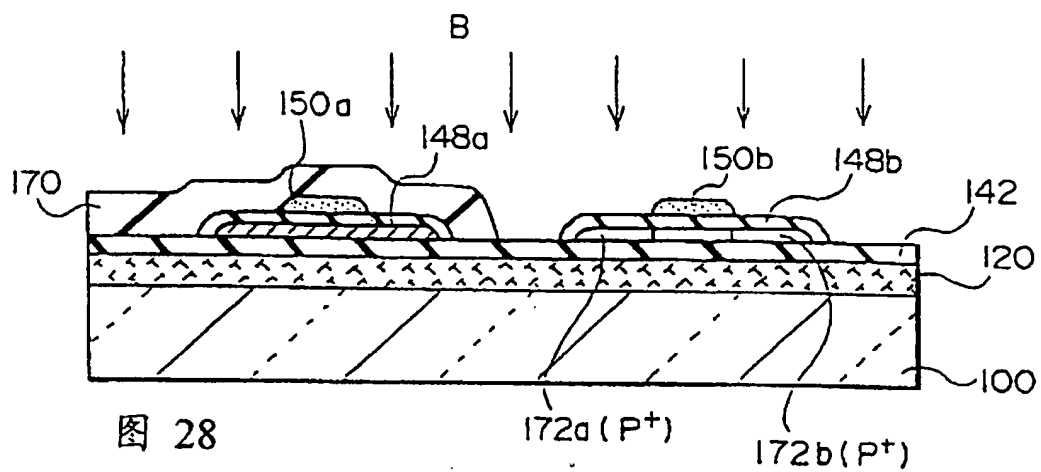


图 28

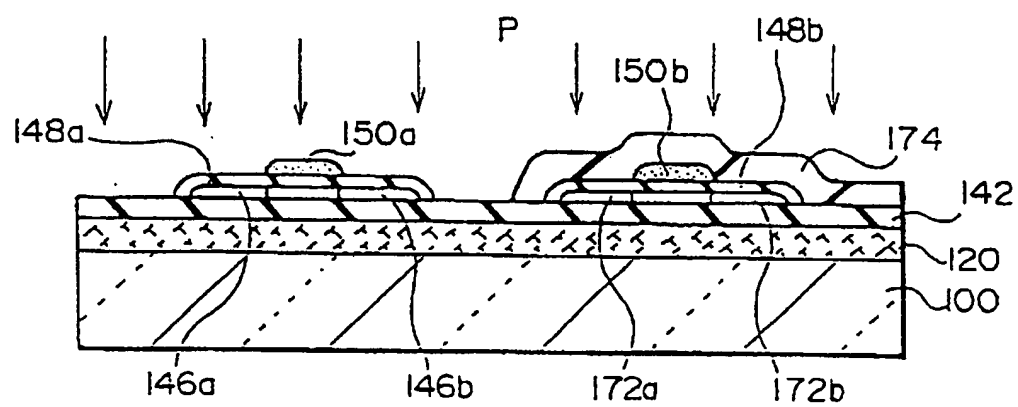


图 29

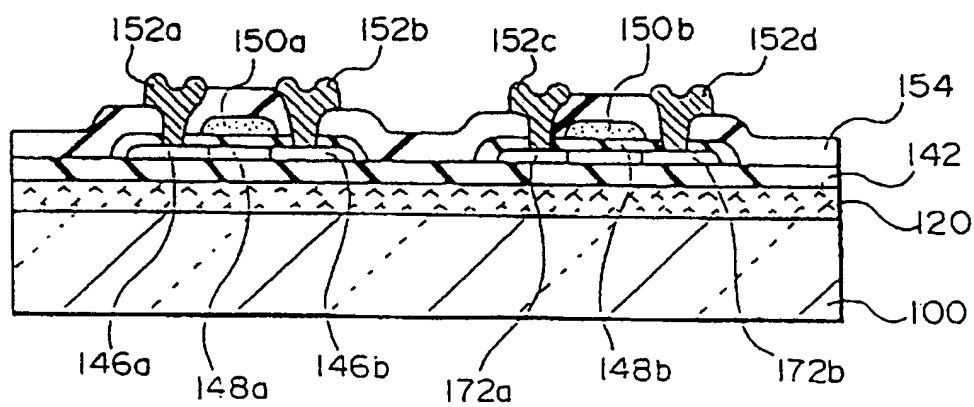


图 30

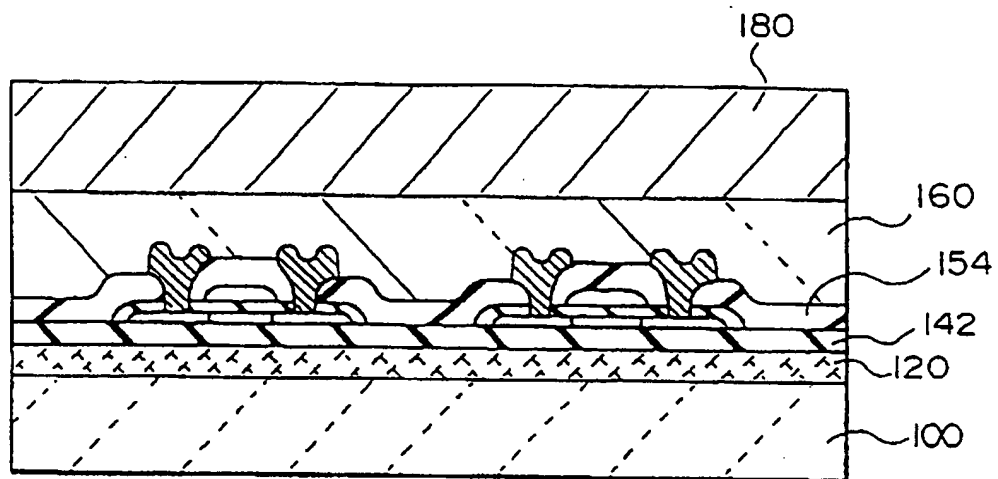


图 31

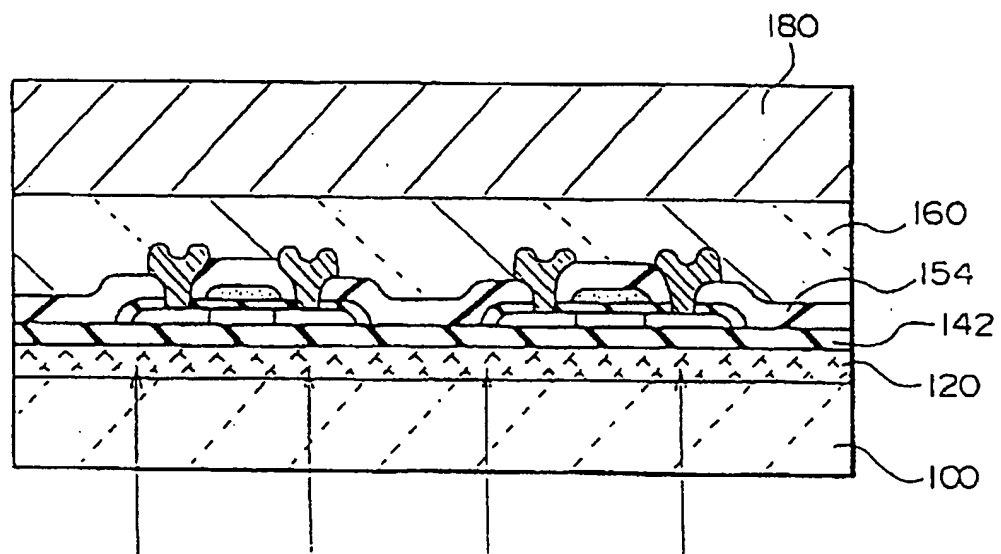


图 32

激光

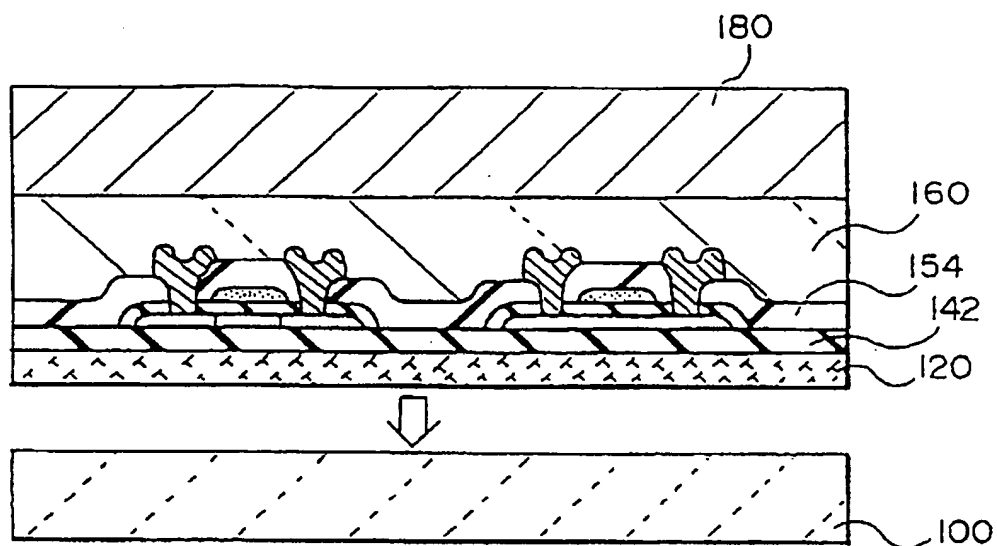


图 33

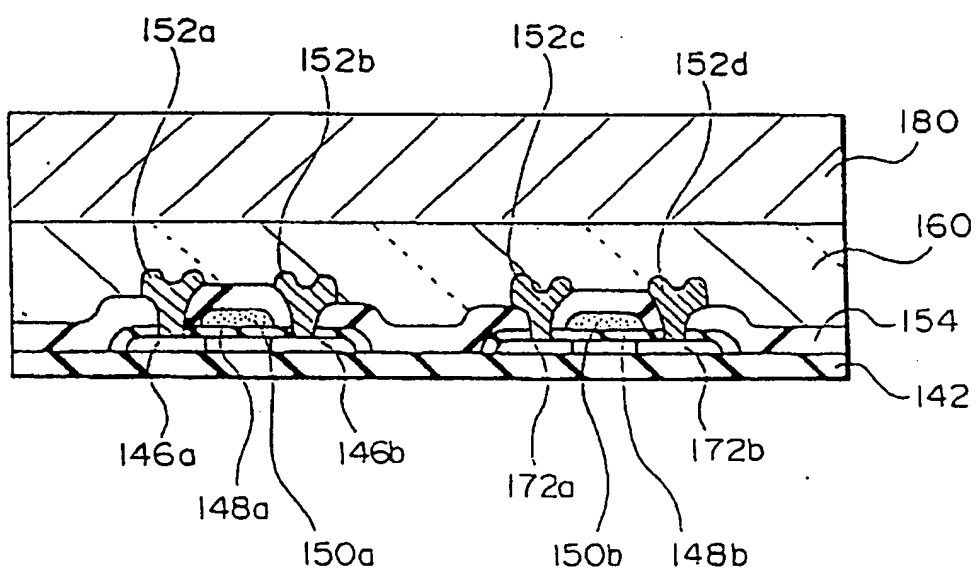


图 34

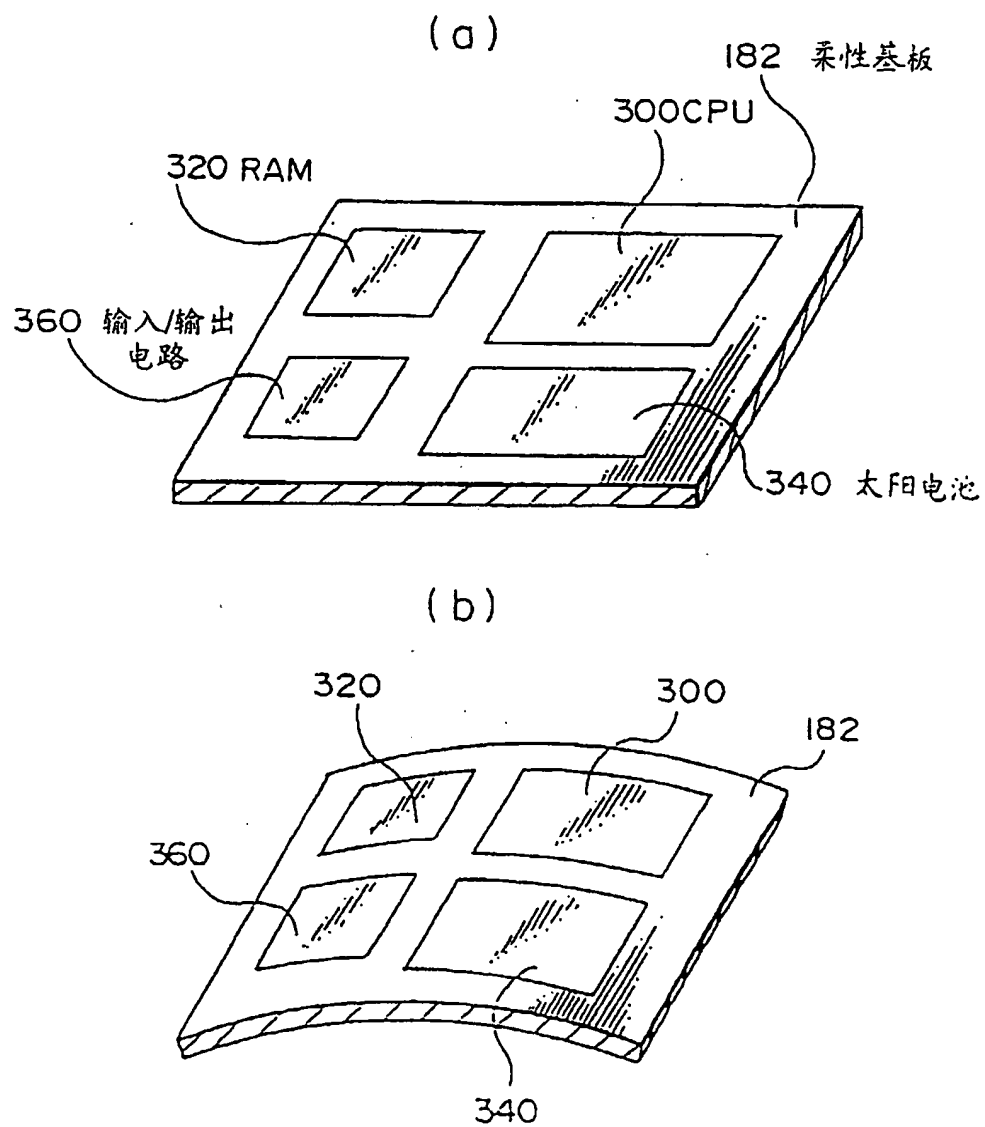


图 35

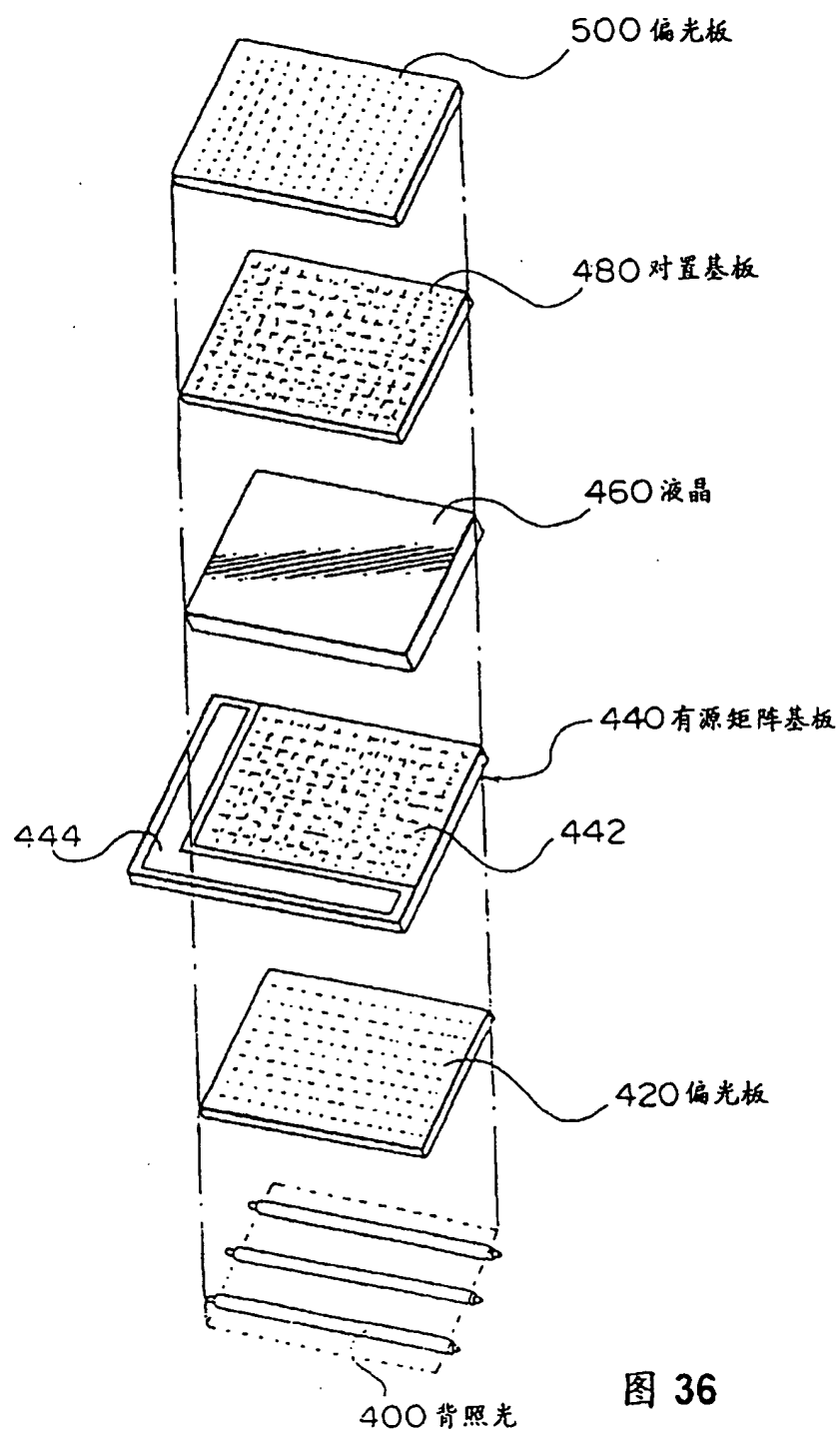


图 36

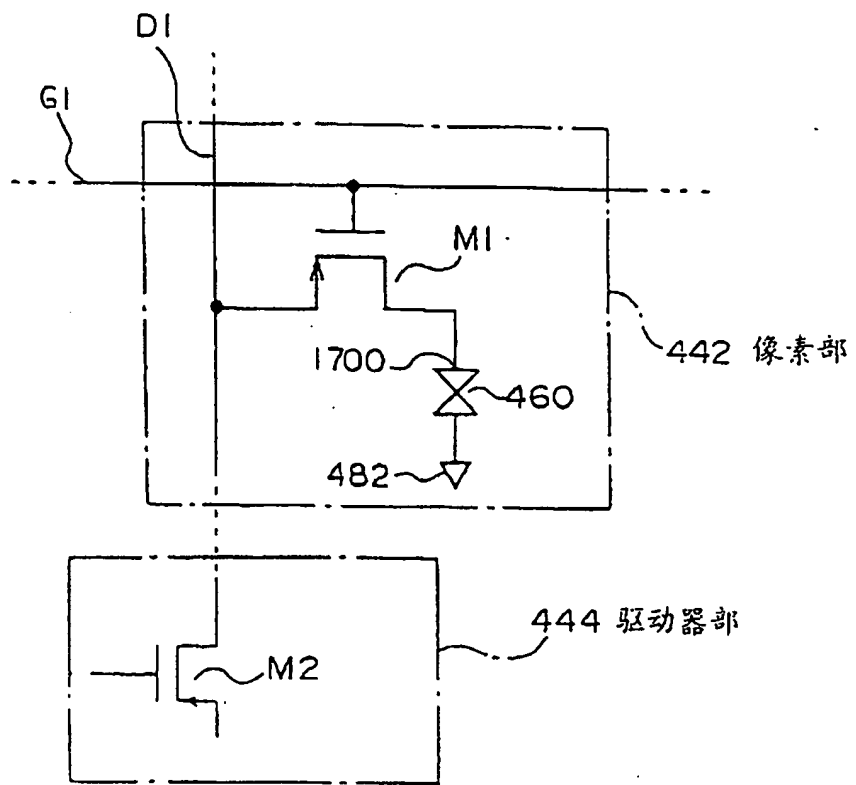


图 37

95.04.27

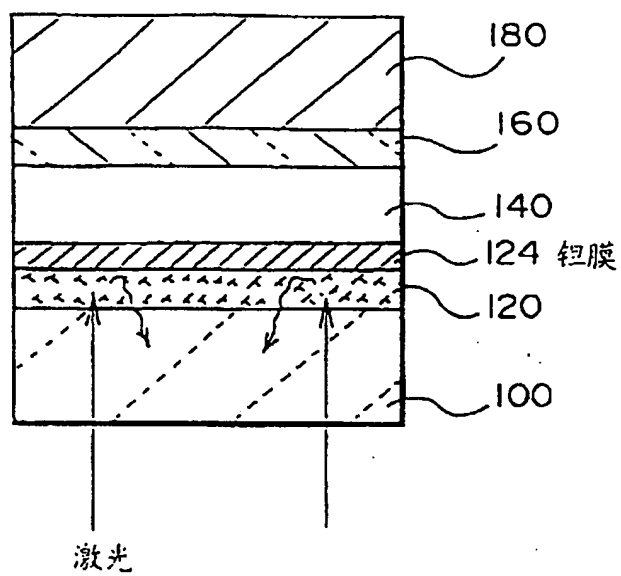


图 38

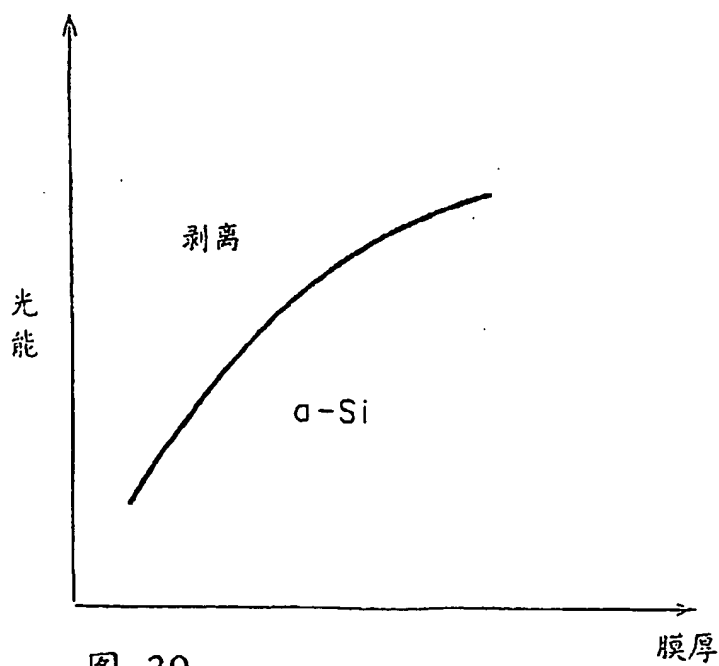


图 39

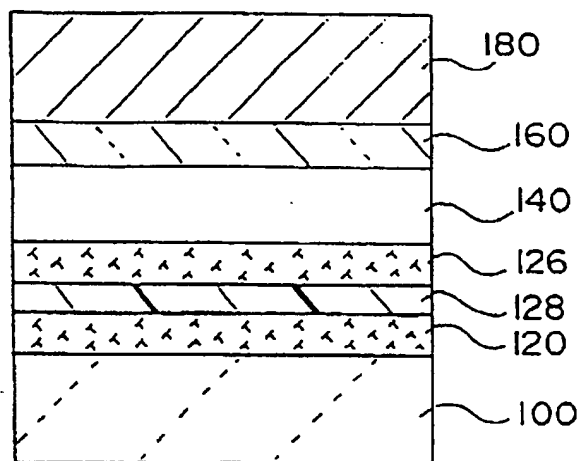


图 40

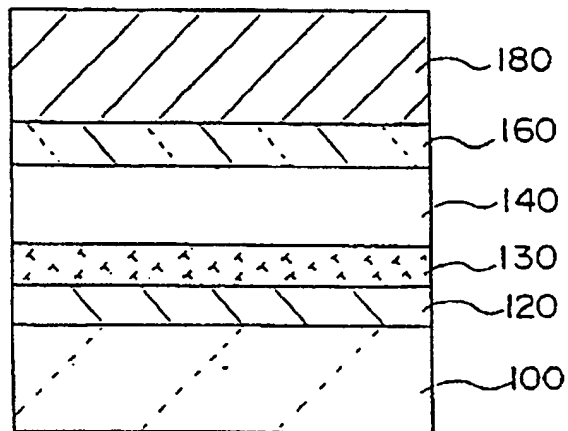


图 41

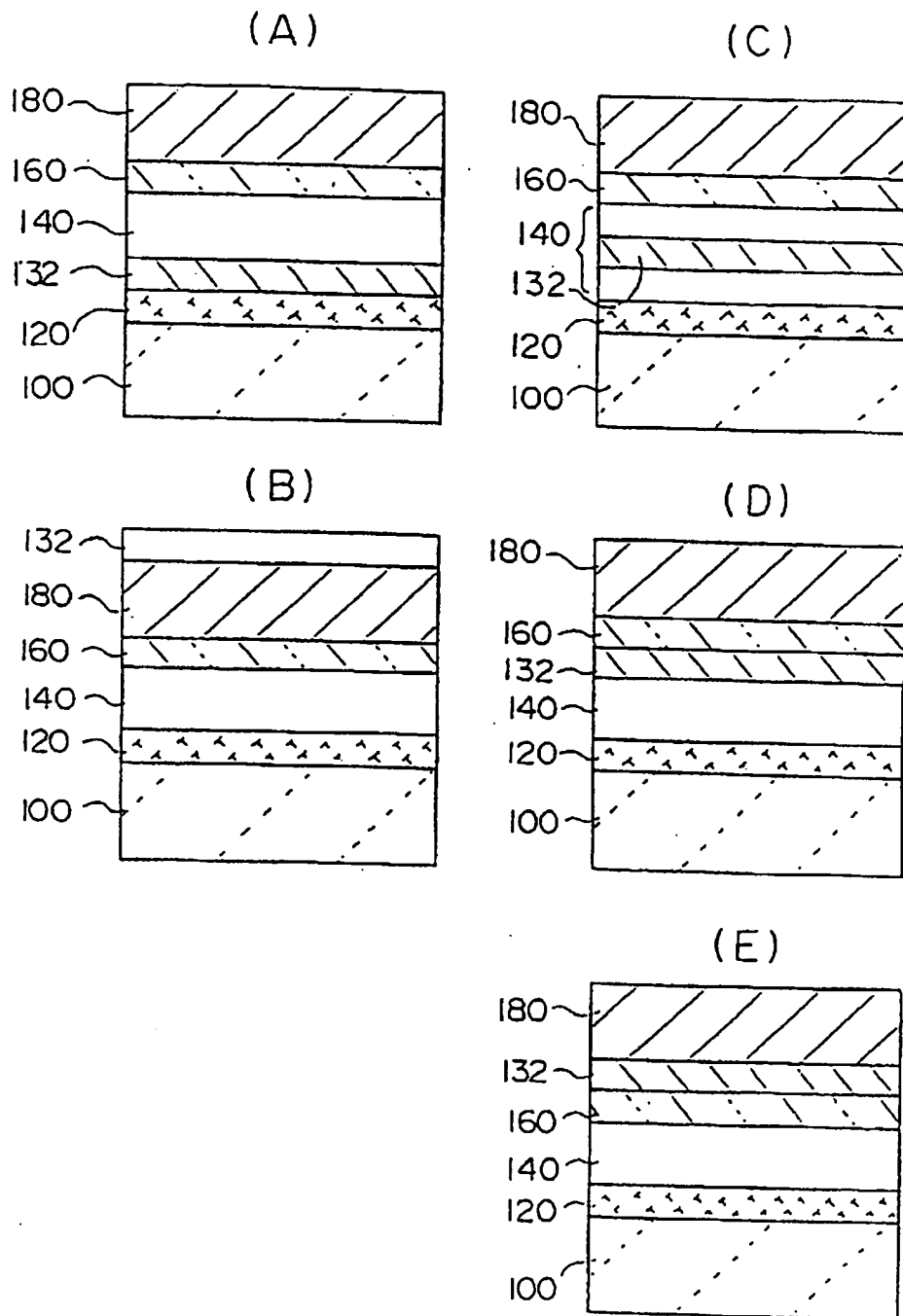
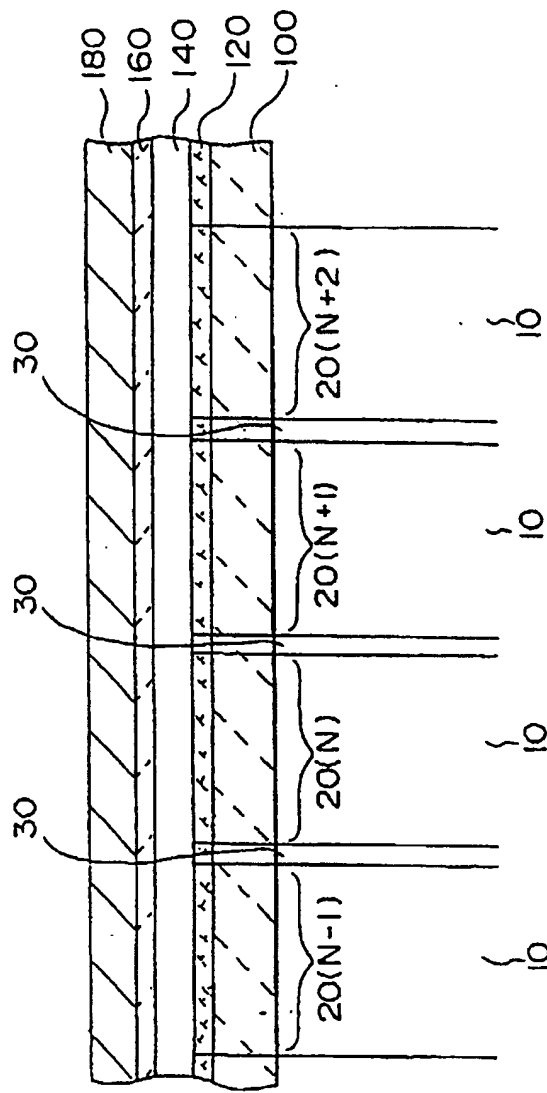


图 42

100 120 140 160 180



A →

图 43

950427

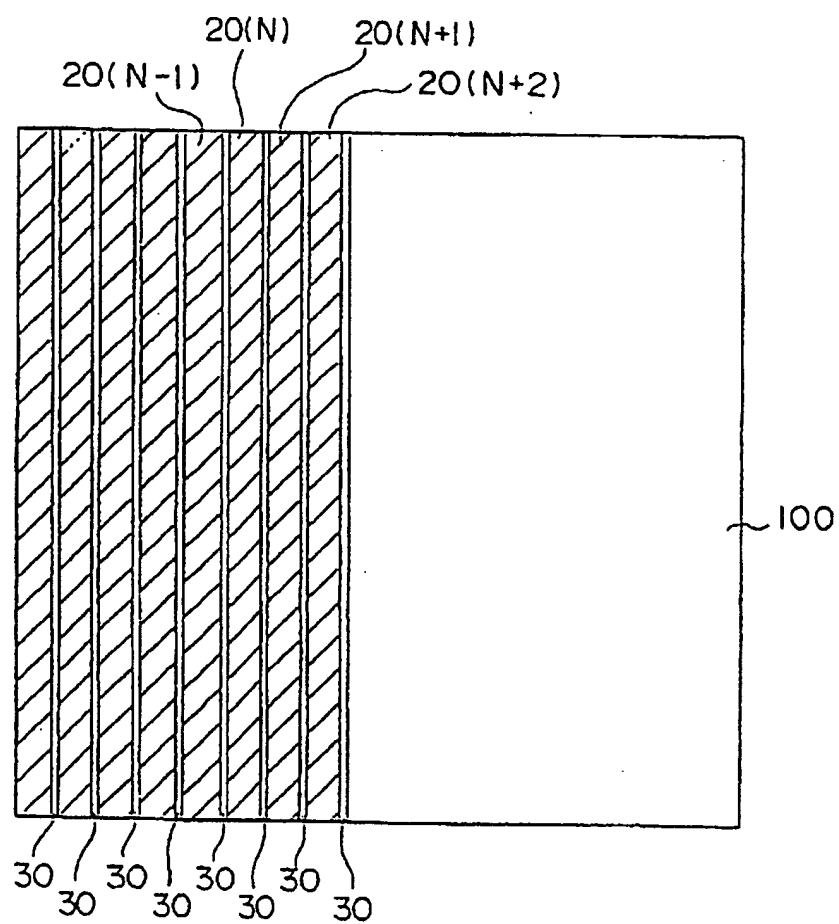


图 44

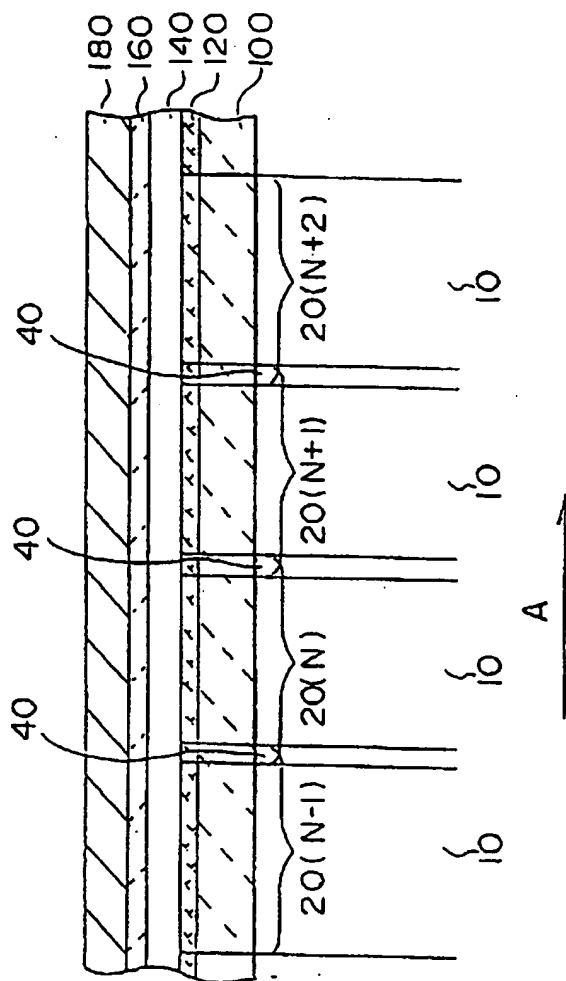


图 45

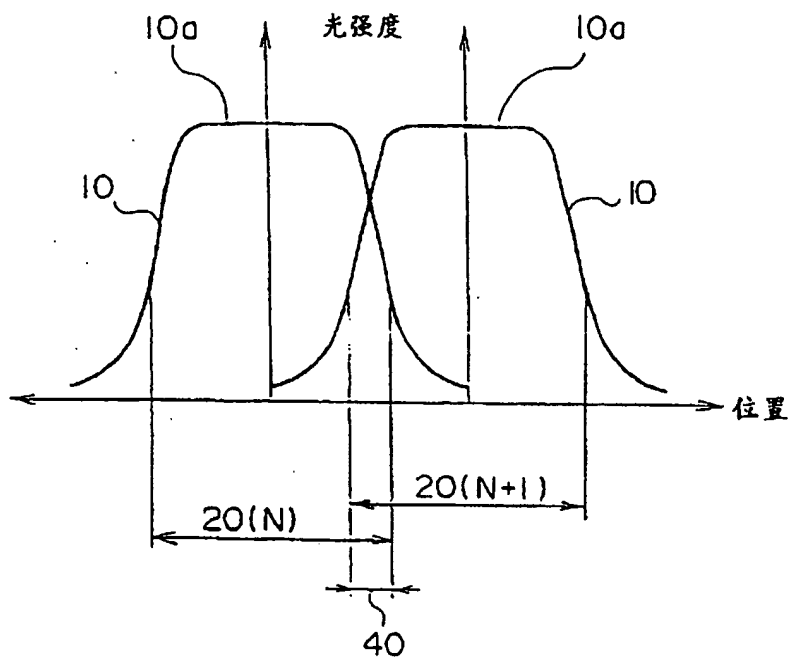


图46

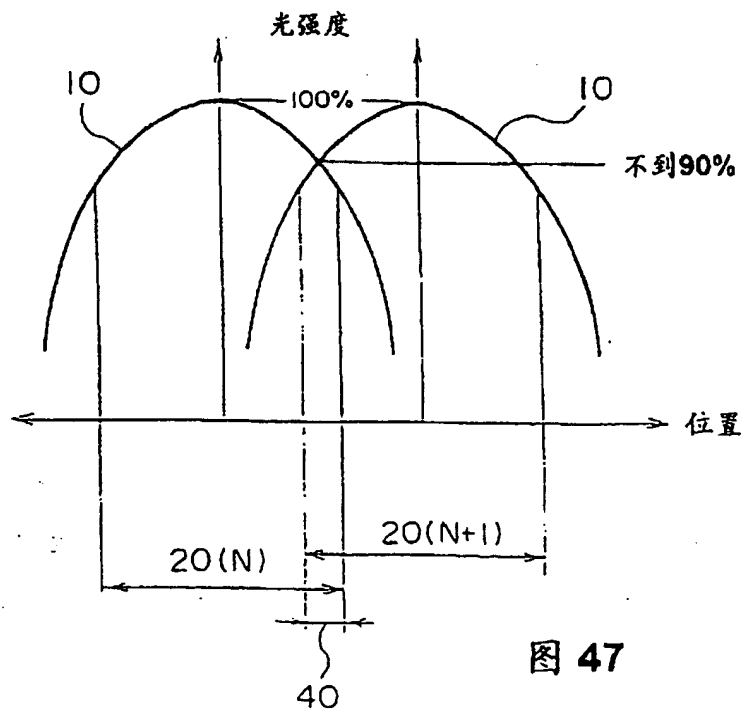


图 47